



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

도시계획학 석사학위논문

법인택시 운전자의 운전지속시간에 따른  
감·가속 행태에 관한 연구

A Study on Deceleration and Acceleration Behavior  
According to the Driving Duration of the Corporation Taxi

2014년 2월

서울대학교 환경대학원  
환경계획학과 교통관리전공  
이 진 결



# 법인택시 운전자의 운전지속시간에 따른 감·가속 행태에 관한 연구

지도교수 이 영 인

이 논문을 도시계획학 석사학위 논문으로 제출함  
2013년 10월

서울대학교 환경대학원  
환경계획학과 교통관리전공  
이 진 결

이진결의 도시계획학 석사 학위논문을 인준함  
2013년 12월

위 원 장 \_\_\_\_\_(인)

부위원장 \_\_\_\_\_(인)

위 원 \_\_\_\_\_(인)



## 국문초록

사업용 차량 운전자들의 안전문제가 심화되고, 교통사고발생으로 이어질 수 있는 장시간 동안의 무리한 근로여건을 개선하고자 최대연속운전시간 규정 등과 같은 기준 도입의 필요성에 대한 관심이 높아지고 있다. 이미 유럽연합 및 기타 선진 국가들은 사업용 차량 운전자들의 운전시간 및 근로시간에 대한 기준을 규정하여 운전자들의 안전운전을 유도하고, 교통사고발생을 예방하기 위해 노력하고 있다.

하지만 아직까지 우리나라의 경우 사업용 차량 운전자들의 운전시간 및 근로시간에 대한 기준이 없다. 이러한 규정 및 기준을 도입하기 위해서는 우선적으로 사업용 차량 운전자들의 운전시간과 운전행태 등에 관한 실증적 연구가 선행되어야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 사업용 차량 운전자 중에서 법인택시 운전자를 대상으로 운전지속시간에 따른 감·가속 행태에 관한 연구를 진행하였다. 법인택시 디지털 운행기록시스템 자료를 활용하여 운전지속시간에 따른 운전자의 감·가속 행태를 분석하고 적정운전지속시간을 도출하였다. 이를 바탕으로 택시 운전자들의 근로여건 개선 및 안전을 위한 택시 운전자들의 근로여건 개선 및 안전을 보장하기 위한 최대연속운전시간 규정 및 정책적 방안의 수립의 필요성에 대해서 논의하였다.

운전지속시간에 따른 운전자의 감·가속 행태를 분석하기 위해서 운전지속시간, 위험운전유형, 정상적인 운전행태를 보이는 시간에 대해서 정의하였다. 본 연구에서 설정한 분석방법은 빈도 및 교차분석과 감·가속도 분포 비교분석이며 분석결과에 대한 통계적 유의성을 검증하여 운전자 안전문제와 연결되는 감·가속 행태와 운전지속시간과의 관계를 규명하였다.

본 연구의 결과 및 의의는 다음과 같이 제시할 수 있다.

첫째, 선행연구에서 제시한 속도에 따른 위험운전 임계치를 이용한

빈도분석결과 운전지속시간이 길어짐에 따라 위험운전(급가속, 급제동)행동을 보이는 운전자 비중이 늘어났으며, 위험운전(급가속, 급제동)발생빈도 역시 증가하는 추세로 나타났다. 교차분석의 카이제곱 검정결과 운전지속시간이 길어짐에 따라 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도가 증가한다는 가설이 통계적으로 유의함을 증명하였다.

둘째, 운전지속시간 그룹별 감·가속도 분포 비교분석결과 감·가속도의 변동계수 평균값은 운전지속시간이 4시간 이상 되면서 증가하는 추세로 나타났다. 이는 운전지속시간이 4시간 이상 길어짐에 따라 감·가속도의 변화량이 커지는 것을 의미한다. 운전지속시간 그룹별 감·가속도 변동계수 분포에서 (저/중/고)위험수준 확률을 산출한 결과 근소하게 증가하는 것으로 분석되었다.

그러나 분석결과에 대한 통계적 검정에 어려움이 있어 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감·가속도 분포에서 고(High)위험수준 확률을 산출하고, 운전지속시간과 감·가속도 분포의 고(High)위험수준 확률간의 관계를 통계적으로 검정하기 위해 일원배치 분산분석을 하였다. 일원배치 분산분석결과 F통계량과 유의확률이 통계적으로 유의하게 나타남으로서 감·가속도 분포의 고(High)위험수준 확률은 운전지속시간이 늘어남에 따라 더 높아진다는 결과를 도출하였다. 본 연구는 실제 도로상에서 법인택시 운전자들이 주행한 운행기록자료를 사용하여 그 동안 미미했던 운전지속시간과 운전자들의 운전행태를 분석하였다는 점에서 기존연구와 차별성을 갖는다. 이와 더불어 최대연속운전시간 등 사업용 차량 운전자들의 안전운전을 유도하고 근로여건을 개선할 수 있는 기준을 도입할 때 기초연구로서 활용될 수 있다는 점이 본 연구가 갖는 의의이다.

◆ 주요어 : 운전지속시간, 감·가속행태, 디지털 운행기록시스템, 최대연속운전시간

◆ 학 번 : 2012-22055

## < 목 차 >

I. 서론 .....	1
1. 연구의 배경 및 목적 .....	1
2. 연구의 범위 및 구성 .....	4
1) 연구의 범위 .....	4
2) 연구의 구성 .....	5
II. 선행연구 고찰 .....	6
1. 외국의 운전시간 및 근로시간 기준 .....	6
1) 영국(UK's Working Time Regulations) .....	6
2) 유럽연합 .....	6
3) 미국(Hours-of-Service Regulations) .....	7
4) 일본(자동차운전자의 노동시간 등의 개선을 위한 기준) .....	8
5) 국제노동기구(International Labor Organization) .....	8
6) 운전시간 및 근로시간 규정 비교 .....	9
2. 위험운전 유형 및 행태에 관한 연구 .....	10
3. 사업용 차량 운전자의 위험운전 유발요인에 관한 연구 .....	17
4. 시사점 .....	19
III. 분석 방법 설정 .....	21
1. 개요 .....	21
2. 용어 정의 .....	22



1) 위험운전유형 .....	22
2) 운전지속시간 .....	23
3) 정상적인 운전행태를 보이는 시간 .....	25
3. 운전자 이상치 제거 .....	26
4. 분석대상 구간 설정 .....	28
5. 빈도 및 교차 분석 .....	29
6. 감·가속도 분포 비교분석 .....	33

#### IV. 분석 방법 적용 ..... 35

1. 자료의 구조 및 형태 파악 .....	35
2. 운전자 이상치 제거 방법 적용 .....	38
3. 분석대상 구간 설정 방법 적용 .....	38
4. 분석대상 구간을 지나는 운전자 추출 .....	40
5. 자료 변환 .....	43
6. 빈도 및 교차분석 결과 .....	44
1) 빈도분석 결과 .....	44
2) 교차분석 결과 .....	47
7. 감·가속도 분포 비교분석 결과 .....	49
1) 감·가속도 변동계수 분포 분석 결과 .....	49
2) 운전지속시간 그룹별 운전자 감·가속도 분포 분석 결과 .....	52

V. 결론 .....	58
-------------	----

1. 연구결과의 요약 및 정책적 제언 .....	58
----------------------------	----

2. 연구의 한계 및 향후과제 .....	61
------------------------	----

참고문헌 .....	63
------------	----

## <표 차례>

<표 2-1> 국가별 사업용 차량 운전자 운전시간 규정 비교 .....	9
<표 2-2> 위험운전유형1 .....	10
<표 2-3> 위험운전유형2 .....	11
<표 2-4> 위험운전유형3 .....	12
<표 2-5> 보험사 자료를 이용한 사고 유발 운전유형 분류 .....	13
<표 2-6> 위험운전유형4 .....	15
<표 2-7> 10대 위험운전행동 및 정의 .....	15
<표 3-1> 본 연구에서 적용한 위험운전유형과 임계치 .....	22
<표 3-2> 운전지속시간 정의 .....	25
<표 3-3> 운전자 이상치 제거 .....	26
<표 3-4> 운전자 감·가속 행태 유발 요인 통제변수 및 조건 .....	28
<표 4-1> Header 데이터 구조 .....	35
<표 4-2> Body 데이터 구조 .....	36
<표 4-3> 자료 변환 .....	43
<표 4-5> 위험운전(급가속, 급제동) 빈도분석 결과 .....	44
<표 4-6> 교차표(Cross Tabulation) .....	47
<표 4-7> 피어슨(Pearson) 카이제곱 검정 결과 .....	48
<표 4-8> 운전지속시간 그룹별 감·가속도 변동계수 평균 변화 .....	49
<표 4-9> 감·가속도 변동계수 위험수준 확률 .....	51
<표 4-10> 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감·가속도 고(High)위험 수준 확률 .....	52
<표 4-11> 가속도 고(High)위험수준 확률에 대한 기술통계 분석결과	55

<표 4-12> 가속도 고(High)위험수준 확률에 대한 운전지속시간 그룹간 분산의 동질성 검정 결과 .....	55
<표 4-13> 가속도 고(High)위험수준 확률에 대한 일원배치 분산분석 결과 .....	56
<표 4-14> 감속도 고(High)위험수준 확률에 대한 기술통계 분석결과	56
<표 4-15> 감속도 고(High)위험수준 확률에 대한 운전지속시간 그룹간 분산의 동질성 검정 결과 .....	57
<표 4-16> 감속도 고(High)위험수준 확률에 대한 일원배치 분산분석 결과 .....	57

## <그림 차례>

<그림 1-1> 연구 수행절차 .....	5
<그림 3-1> 분석 방법 수행절차 .....	21
<그림 3-2> 운전자 이상치 제거 .....	27
<그림 3-3> 속도에 따른 위험운전 임계치 초과 빈도 파악 .....	29
<그림 3-4> 교차분석의 교차표 예시 .....	31
<그림 3-5> $\chi^2$ -분포에 대한 검정통계량 기각역 .....	32
<그림 3-6> 위험수준 판단을 위한 감·가속도 분포비교 .....	34
<그림 4-1> 운행기록시스템에 기록된 형태 .....	37
<그림 4-5> 운전자 이상치 제거 방법 적용 .....	38
<그림 4-6> 분석대상 구간 .....	39
<그림 4-2> Arc Map을 이용한 운전자들의 운행궤적 .....	40
<그림 4-3> 분석대상 구간을 지나는 개별 운전자 운행궤적 .....	41
<그림 4-4> 분석대상 구간을 지나는 운전자 data 추출과정 .....	42
<그림 4-7> 운전지속시간 그룹별 위험운전(급가속, 급제동)행동을 보인 운전자 비율 .....	45
<그림 4-8> 운전지속시간 그룹별 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도 분석 결과 .....	46
<그림 4-9> 운전지속시간 그룹별 감·가속도 변동계수 평균 비교 .....	50
<그림 4-10> 가속도 변동계수 분포 .....	50
<그림 4-11> 감속도 변동계수 분포 .....	51

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

2010년을 기준으로 법인택시가 차지하는 비율은 전체 자가용의 약 3.4%에 불과하지만 여전히 법인택시에 대한 사고는 전체 교통사고에서 많은 비중을 차지하고 있다. 최근 3년간의 차대사람 사고 사망자수 점유율 통계현황을 보면 2009년부터 2011년에 걸쳐 사업용 자동차의 교통사고 사망자 점유율은 약 50~55%정도로 높은 수준이며, 사업용 자동차 중에서도 차종별, 시간대별 교통사고 사망자수 통계에서는 법인택시가 약 50%를 차지하고 있다.<sup>1)</sup>

또한 최근 2012년 사업용 차량(승용, 승합, 화물, 특수)의 총 교통사고 발생건수는 49,110건이며, 이 중에서 승용자동차의 교통사고 발생건수는 31,813건으로 약 65%이상을 차지하였다. 사업용 차량의 경우 1억 주행거리(km)당 교통사고 발생건수와 사망자수, 부상자수 모두 비사업용 차량에 비해 1.06~1.37배나 높게 나타났다. 그 중에서도 특히 택시는 자동차 1만대 당 차대사람 사고 사망자수가 약 8명으로 1.1명인 전체 차종과 비교하여 약 7배 이상 높게 나타났다.<sup>2)</sup>

이러한 현상을 줄이기 위한 노력의 일환으로 그 동안 택시 운전자들의 교통사고 유발 요인 및 근무형태, 임금체계, 운전성향 등에 관한 많은 연구들이 진행되어왔다. 그러나 택시 운전자들의 운전시간 및 휴식시간에 관한 실증적 연구는 미흡한 실정이다.

택시 운전자들은 장시간 동안 한정된 공간 안에서 운전을 하고, 비교적 일반운전자보다 주행거리가 길어 교통사고에 더 많이 노출되어 있

---

1) 출처 : 교통안전공단, 보도자료(2012. 9. 6)

2) 출처 : 도로교통공단, 「2012년 교통사고통계분석」

다. 따라서 택시 운전자들의 운전시간과 운전행태에 대한 실증적 연구가 필요하며, 이를 바탕으로 택시 운전자들의 근로여건 개선 및 안전을 위한 정책적 방안의 수립이 요구된다.

현행 근로기준법은 제50조 1항을 통해 “1주간의 근로시간은 휴게시간을 제외하고 40시간을 초과할 수 없다”고 규정하고, 2항에서는 “1일의 근로시간은 휴게시간을 제외하고 8시간을 초과할 수 없다”고 규정하고 있다. 제54조 1항에서는 “근로시간이 4시간인 경우에는 30분 이상, 8시간인 경우에는 1시간 이상의 휴게시간을 근로시간 도중에 주어야 한다”고 규정함으로써 근로자가 근로도중에 적정 휴게시간을 갖도록 하고 있다.

그럼에도 불구하고 2012년 교통안전공단의 사업용 운전자 근로행태 분석 조사결과 하루 평균 10시간 이상 운행하는 운전자는 약 47%로 나타났다으며, 업종별 주간 평균 운행시간을 분석한 결과 택시운전자의 경우 주간 평균 운행시간은 54시간으로 파악되었다. 이처럼 택시 운전자들의 근로행태는 현행 근로기준에서 정한 기준을 상회하는 것으로 나타났다. 또한 운수업 종사자들을 대상으로 교통사고로 이어질 수 있는 잠재적 요인들에 대한 인식 조사<sup>3)</sup>결과 운전자들은 10가지 잠재적 교통사고 유발 요인 중 배차시간부족이 1위, 과로(장시간 운전)가 2위라고 응답하였으며, 이를 바탕으로 운수업 종사자들이 체감하는 잠재적 교통사고 요인 중 장시간 운전에 의한 영향이 상당히 높은 것을 알 수 있다.

택시운전기사는 일반적으로 1일 2교대제 형태 근무를 원칙으로 하나 일부업체의 경우 1일 1차제 근무형태로 일반 근로자들에 비해서 장시간 동안 강도가 높은 근무를 하고 있다. 이와 같은 장시간 근무형태는 택시 운전자들의 안전을 위협하는 중요한 위험요소라고 할 수 있을 것이다.

이처럼 장시간 반복적인 형태의 운전업무는 피로감 누적, 정신적 스트레스 등 노동 강도가 매우 크므로 적정 운전시간기준을 마련해야 할 필요성이 있음에도 불구하고 현재 우리나라는 사업용 차량 운전자들의

---

3) 출처 : 2007년도 전국자동차노동조합연맹 조사 자료

적정운전시간기준에 관한 규정이 없다.

그러나 유럽연합 및 미국, 일본 등의 선진 국가들은 최대연속운전시간 규정과 같은 운전시간에 대한 기준을 사업용 차량 운전자들의 안전을 위해서 법적으로 강하게 규제하고 있다.<sup>4)</sup> 이를 통해 운전자들의 운전업무에 있어서 안전운전을 유도하고, 교통사고발생에 영향을 줄 수 있는 인적요인에 관한 영향력을 해소하려는 노력을 보이고 있다.

이러한 규정들은 철저한 과학적 연구 자료들을 바탕으로 만들어졌으며 사업용 차량 운전자들의 안전한 운전을 위해서 필요한 충분한 휴식을 보장하기 위해서 제정된 것이다. 따라서 사업용 차량 운전자들의 운전시간과 운전행태 분석에 관한 실증적 연구가 우선적으로 수행되어야 할 것이며, 이를 바탕으로 사업용 차량 운전자들의 교통사고 감소를 유도할 수 있는 제도적 방안을 모색하고 적용 가능한 대안들을 검토해야 한다.

과거에는 개별 차량의 운행기록 자료가 부족하거나 수집하기 어려워 실험적인 형태의 분석을 통한 연구가 주를 이루었다. 하지만 최근에는 GPS기술의 발달과 함께 차량용 블랙박스 등이 광범위하게 이용되므로 실제 차량들의 주행궤적자료 및 속도자료를 활용할 수 있다. 또한 2011년 1월 1일부터 사업용 차량의 디지털 운행기록장치 장착을 법적으로 의무화하여 교통사고 발생감소를 유도하고 있기 때문에 운전자의 운행자료 획득도 가능하게 되었다.<sup>5)</sup>

따라서 본 연구의 목적은 법인택시 디지털 운행기록시스템 자료를 활용하여 운전지속시간에 따른 운전자의 감·가속 행태를 분석하고 적정 운전지속시간을 도출하는 것이다. 나아가 법인택시 운전자들의 근로여건 개선 및 안전을 보장하기 위한 최대연속운전시간기준 규정 등의 필요성을 제언하는 것을 목적으로 한다.

---

4) 출처 : 교통안전공단, 사보(TS for you, 2010)

5) 출처 : 이석준(2012), 「위험운전행동 감소를 위한 운전교육 효과에 관한 연구」



## 2. 연구의 범위 및 구성

### 1) 연구의 범위

본 연구의 초점은 운전지속시간에 따른 법인택시 운전자의 감·가속 행태를 분석하는 것이다. 그러나 운전자의 감·가속 행태에 영향을 줄 수 있는 변수는 매우 다양하고 모든 변수들을 통제 하는 것은 어려움이 있다.

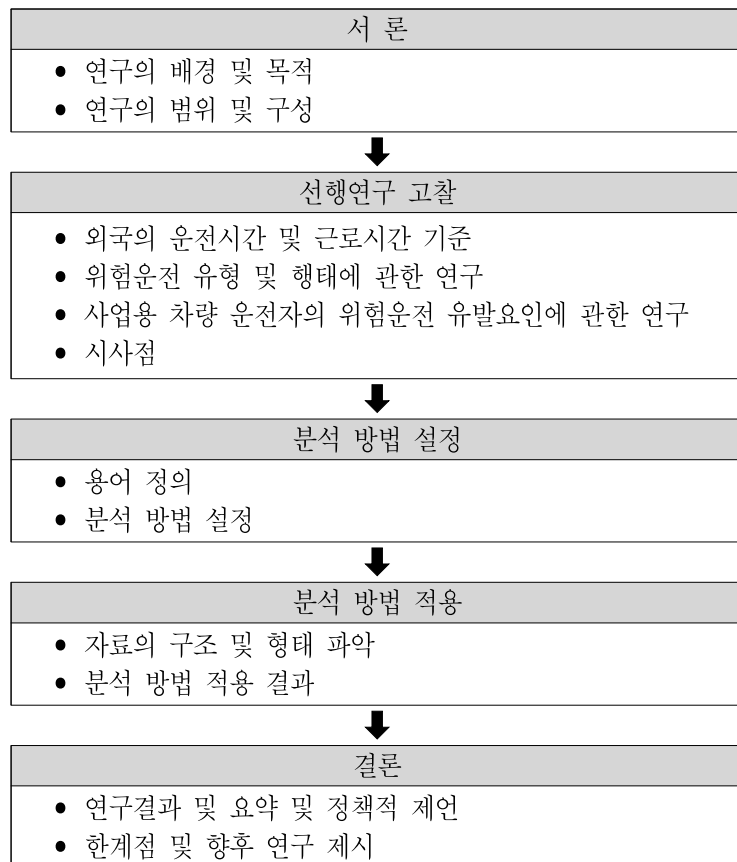
따라서 본 연구에서는 운전지속시간 이외의 기타 요인들이 최대한 통제된 상태에서 운전지속시간에 따른 감·가속 행태를 살펴보았다. 교통량 수준, 신호유무, 시간대, 일기 등을 고려하여 강변북로 약 16km 구간을 분석대상 구간으로 설정하였고, 본 연구에서 설정한 분석방법을 적용하여 분석하였다.

우리나라 대부분의 법인택시업체의 임금제도는 사납금제이다. 사납금을 충족시키기 위해 운전자들은 과속 또는 무리한 운행을 하는 경우가 많기 때문에 감·가속 행태에 상당한 영향을 줄 수 있다. 즉, 사납금제도로 운영되는 법인택시업체 운전자들의 운전행태에는 사납금에 대한 심리적인 영향이 크게 작용되어 운전자들의 감·가속 행태에 대한 운전지속시간의 영향을 파악하는데 어려움이 있다고 판단하였다.

따라서 본 연구에서는 사납금에 대한 영향력을 배제하기 위해서 서울과 경기도에 위치한 법인택시업체 중에서 전액관리제 임금제도로 운영되는 업체를 선별하여 분석에 활용하였다. 분석 자료의 시간적 범위는 2012년 1월부터 12월까지로 1년 동안으로 설정하였다.

## 2) 연구의 구성

본 연구의 II장에서는 선행연구 고찰 및 유럽연합 등 선진 국가들이 규정한 사업용 차량 운전자의 운전시간 및 근로시간 기준을 검토하였다. II장에서 검토한 내용을 바탕으로 III장에서는 본 연구의 분석을 위해서 필요한 용어들을 정의하고, 운전지속시간에 따른 감·가속 행태를 파악하기 위한 분석 방법을 설정하였다. IV장에서는 설정한 분석 방법을 적용한 결과를 제시하고 분석결과의 통계적 유의성을 검증하였다. 마지막으로 V장에서 연구결과를 요약하고, 정책적 제언 및 한계점과 향후 연구 과제를 제시한다. 위와 같이 기술한 본 연구의 수행절차는 <그림 1-1>과 같다.



<그림 1-1> 연구 수행절차

## II. 선행연구 고찰

본 연구는 법인택시 운전자의 감·가속 행태에 대해서 운전지속시간을 중심으로 분석하고 운전자의 안전운전을 유도할 수 있는 제도적인 기준을 제언하고자 한다. 따라서 먼저 외국의 사업용 운전자들을 대상으로 규정한 운전시간 및 근로시간 기준을 검토하였다. 그리고 감·가속 행태에 대한 분석의 범위를 설정하고 운전자의 감·가속 행태와 연계된 위험요소들을 검토하고자 위험운전의 유형과 행태, 사업용 차량 운전자의 위험운전 유발요인에 관한 연구를 구분하여 고찰하였다.

### 1. 외국의 운전시간 및 근로시간 기준

#### 1) 영국(UK's Working Time Regulations)

영국의 근무시간 규정(UK's Working Time Regulations)에서는 사업용 차량 운전자들에게 허용되는 최대 운전 시간을 10시간으로 규정하고 있다. 이 규정에 따르면 사업용 운전자들의 일일 직무시간은 11시간으로 제한되고, 매일 4시간 이상 운전하지 않는 운전자는 직무 제한 규정을 따르지 않아도 된다. 또한 운전자의 주당 근무시간은 48시간을 초과할 수 없고, 연간 4.8주의 휴가와 적당한 휴식이 보장되어야 한다. 여기서 적당한 휴식이란 일정한 근무시간 간격마다 제공되는 충분한 휴식시간을 의미한다.

#### 2) 유럽연합

유럽연합법(European Union Law)에 따르면 1주 최대 운전시간은 56시간이며, 최대 4시간 30분 운전을 지속하였다면 최소 45분의 휴식을 취해야 한다. 45분의 휴식은 2번으로 나누어 취할 수 있다. 첫 번째 휴식

은 최소한 15분, 두 번째 휴식은 최소한 30분으로 늦어도 4시간 30분의 운전 후에는 휴식을 취해야 한다. 1일의 운전시간은 9시간으로 제한되며, 1주일에 2번은 10시간 운전하는 것이 가능하다.

“육상자동차운수업 종사자들의 노동시간에 관한 지침”의 제5조 1호에서는 운전자들이 휴게시간 없이 연속적으로 6시간 이상 근로하지 않도록 보장하고 있다. 근로시간이 6시간에서 9시간 사이라면 최소 30분의 휴게시간 없이 지속될 수 없고, 9시간 이상이라면 최소 45분의 휴게시간 없이 지속될 수 없다. 여기서 근로시간이란 운전, 승하차대기, 기타 등 모든 행위의 시간을 포함하는 시간을 말하며, 휴게시간은 근로시간에서 제외된다.<sup>6)</sup>

### 3) 미국(Hours-of-Service Regulations)

근로시간 제한규정(Hours-of-Service Regulations)은 사업용 자동차를 운행할 수 있는 시간의 총합을 제한하고 있다. 이 규정의 초점은 운전자의 근무시간이 규정된 시간을 초과하면 추가 운행을 제한하여 운전시간이 언제, 얼마나 오랫동안 허용되는지를 규제하는 것이다.

크게 3가지 근로시간 제한규정으로 구분되는데 첫 번째는 15시간 근무제한 규정(15Hour On-Duty Limit)으로 운전자가 15시간 이상 연속적으로 근무한 경우 더 이상의 운전업무를 지속할 수 없다. 두 번째 10시간 운전제한 규정(10Hour Driving Limit)에서는 10시간 이상의 연속적인 운전을 규제하며, 운전자는 연속적인 8시간의 휴식을 취한 이후에 운전하는 것이 허용된다.

마지막으로 60/70시간 근무제한 규정(60/70Hour Duty Limit)이다. 운전자는 7~8일 동안 총 60~70시간을 근무한 후에는 운전업무를 지속할 수 없도록 규정하고, 운전자가 다시 제한시간규정을 충족할 만큼 충분한 휴식을 취할 때까지 운전을 금지한다.

---

6) 출처 : [http://europa.eu/legislation\\_summaries/internal\\_market/single\\_market\\_for\\_goods/motor\\_vehicles/technical\\_implications\\_road\\_safety](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicles/technical_implications_road_safety)

#### 4) 일본(자동차운전자의 노동시간 등의 개선을 위한 기준)

일본의 “자동차운전자의 노동시간 등의 개선을 위한 기준”에서는 일반승용여객자동차(택시 등), 화물자동차, 여객자동차(버스 등)으로 구분하여 대상별 적용기준 및 범위를 지정하고 있다.

근로시간에 대한 기준을 살펴보면 1개월 근무에 대한 구속시간은 299시간을 넘지 못하며, 1일 근무에 대한 구속시간은 13시간을 넘지 못한다. 또한 근무종료 후 8시간 이상의 지속적인 휴식시간이 부여되어야 한다. 여기서 구속시간이란 노동시간과 휴게시간, 기타시간 등 운전자에게 구속되어 있는 시간의 전부를 의미한다.

“자동차운전자의 노동시간 등의 개선을 위한 기준”의 제4조와 제5조 제1항 5호에서는 운전자의 운전시간은 2일을 평균하여 1일 당 9시간을 넘지 않도록 규정하며, 연속적인 운전시간은 4시간을 넘지 못하게 규정하고 있다.

#### 5) 국제노동기구(International Labor Organization)

국제노동기구(ILO)의 자동차 운수업의 근로시간 기준은 운수근로자에 대한 근로시간을 별도로 규율하는 “도로운송에서의 근로시간 및 휴식시간에 관한 협약”을 채택하였다. 이 협약의 범위는 임금을 목적으로 하는 운전자로서 승객이나 화물을 운송하는 모든 자에게 적용된다. 이 협약에서 근로시간은 운행시간 및 운행시간 중 다른 업무를 행하는 시간, 승객이나 수하물 등 운송수단과 관련한 보조적 업무에 종사하는 시간을 포함하는 시간을 의미한다.

협약 제5조 1항에서는 운행시간과 관련하여 휴게시간 없이 운행가능한 시간은 4시간 이하로 제한하고, 제7조 1항에서 운행 중 업무나 보조적 업무를 포함한 최대연속 근로시간은 5시간을 넘지 못하도록 규정하고 있다.

## 6) 운전시간 및 근로시간 규정 비교

앞에서 살펴본 유럽연합 및 기타 국가들의 운전시간 및 근로시간 규정과 2010년에 교통안전공단 조사 자료를 바탕으로 국가별 사업용 차량 운전자 운전시간에 대한 규정을 비교하였다.

최대연속운전시간 규정은 여객의 경우 영국이 5시간 30분, 일본은 4시간, 유럽연합은 4시간 30분으로 규정하고 있었다. 1일 최대운전시간은 영국 10시간, 일본과 유럽연합은 9시간으로 파악되었다. <표 2-1>은 유럽연합, 영국, 일본과 한국의 운전시간에 관한 규정을 비교하여 나타낸 것이다.

<표 2-1> 국가별 사업용 차량 운전자 운전시간 규정 비교

구 분	한국		영국		유럽연합		일본	
	화물	여객	화물	여객	화물	여객	화물	여객
최대 연속운전시간	규정 없음	규정 없음	규정 없음	5시간 30분	4시간 30분	4시간 30분	4시간	4시간
1일 최대운전시간	규정 없음	규정 없음	10시간	10시간	9시간	9시간	9시간	9시간
1일 최대업무시간	규정 없음	규정 없음	11시간	16시간	13시간	13시간	16시간	16시간
2주간 최대운전시간	규정 없음	규정 없음	규정 없음	규정 없음	90시간	90시간	88시간	80시간

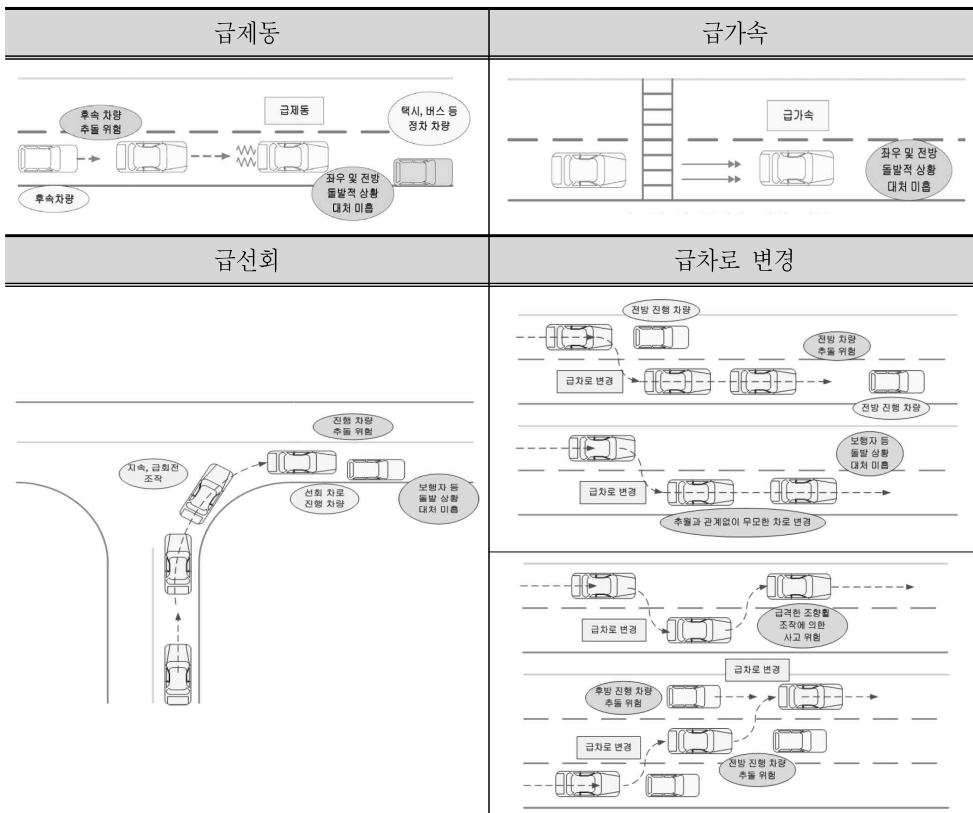
출처 : 교통안전공단, 사보(TS for you, 2010)

## 2. 위험운전 유형 및 행태에 관한 연구

### (1) 한인환, 양경수(2007)의 연구

한인환, 양경수의 연구에서는 위험운전 중에서 난폭운전에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다. 난폭운전은 고의적이든 비고의적이든 과속, 끼어들기, 밀착주행, 차로변경 등의 운전행태로 나타나는 것으로 교통사고로 이어진다고 언급하였다. 4년 동안의 교통사고 통계자료를 이용하여 난폭운전으로 발생할 수 있는 사고유형을 토대로 위험운전유형을 급제동, 급가속, 급선회, 급차로 변경의 4가지 유형으로 <표 2-2>와 같이 구분하였다.

<표 2-2> 위험운전유형1



출처 : 한인환, 양경수(2007), 「차량용 블랙박스를 활용한 위험 운전 인지」

(2) 한국건설교통기술평가원(2008)

한국건설교통기술평가원에서 수행한 「안전지향형 교통 환경개선 기술개발」에서는 위험운전유형을 <표 2-3>과 같이 구분하여 제시하였다.

<표 2-3> 위험운전유형2

구 분	위험운전유형
속도위반	직진구간 과속
	선회구간 과속
가속	급출발
	급가속
감속	급정지
	급감속
차선변경	급차선변경
	연속적인 급차선변경
	중앙선침범 및 주행차선위반
회전	급격한 좌(우)회전
가속+회전	급가속+급차선변경
	급가속+연속적인 급차선변경
	급가속+급좌(우)회전
감속+회전	급감속+급차선변경
	급감속+연속적인 차선변경
	급감속+급좌(우)회전
전방주시태만	전방주시태만
음주운전	음주운전
피로(졸음)운전	피로(졸음)운전

출처 : 한국건설교통기술평가원(2008), 「안전지향형 교통 환경개선 기술개발(2차)」



(3) 오주택, 조준희, 이상용, 김영삼(2008)의 연구

위험운전유형 분류를 위해서 선행연구들과 보험사 및 경찰청에서 제공하는 교통사고 자료를 이용하였다. 선행연구 및 국가기관에서 분류하고 있는 위험운전 유형 전체를 포함하는 7가지 대분류와 이를 좀 더 구체화시킨 16가지 소분류로 다시 정의하여 <표 2-4>와 같이 제시하였다.

<표 2-4> 위험운전유형3

위험운전유형		차량거동 및 운전행태
속도 위반	직진구간 과속	직진구간에서 규정 속도보다 빠른 속도로 주행
	선회구간 과속	선회구간에서 안전 선회속도보다 빠른 속도로 주행
가속	급출발	정지한 차량이 갑자기 출발
	급가속	주행 중인 차량의 속도가 갑작스럽게 증가함
감속	급정지	주행 중인 차량이 갑자기 정지
	급감속	주행 중인 차량의 속도가 갑작스럽게 줄어듦
회전	급격한 좌(우)회전	좌(우)회전시 안전 선회속도보다 빠른 속도로 주행
차선 변경	급차선변경	주행속도에 비해 조향 핸들을 급격하게 조작
	연속적인 급차선변경	주행속도에 비해 조향 핸들의 급격한 조작을 반복
	중앙선 침범 및 주행 차선 위반	주행차로를 걸쳐서 주행하거나 중앙선을 침범하여 주행

출처 : 오주택, 조준희, 이상용, 김영삼(2008), 「위험운전유형 분류 및 데이터 로커 개발」

<표 계속> 위험운전유형3

위험운전유형		차량거동 및 운전행태
가속 + 회전	급가속 + 급차선변경	추월이나 장애물 회피 등을 이유로 급하게 속도 증가 후 차선변경
	급가속 + 연속적인 급차선변경	과속상태에서 연속적으로 추월
	급가속 + 급좌(우)회전	갑작스런 속도 증가 후 좌(우)회전
감속 + 회전	급감속 + 급차선변경	주행 중 끼어들기 위해서 갑자기 속도를 줄인 후 차선변경
	급감속 + 연속적인 급차선변경	주행 중 갑자기 속도를 줄인 후 연속적으로 차선변경
	급감속 + 급좌(우)회전	좌(우)회전한 후 갑자기 속도를 줄이거나 정지

출처 : 오주택, 조준희, 이상용, 김영삼(2008), 「위험운전유형 분류 및 데이터 로커 개발」

#### (4) 박영순(2011)의 연구

박영순의 연구에서는 3년 간 보험처리 된 자동차 교통사고 사례를 파악하고 사고를 유발시키는 운전유형을 분류하여 <표 2-5>와 같이 제시하였다.

<표 2-5> 보험사 자료를 이용한 사고 유발 운전유형 분류

운전 유형	유형 설명
Case 1	차선변경 중 옆 차선 차의 측면과 충돌
Case 2	차선변경 중 옆 차선 차의 모서리와 충돌
Case 3	차선변경 중 옆 차선 뒤차와 충돌
Case 4	차선변경 후 옆 차선 차의 뒤차와 충돌

출처 : 박영순(2011), 「위험운전이 경제운전에 미치는 영향에 관한 연구」

<표 계속> 보험사 자료를 이용한 사고 유발 운전유형 분류

운전 유형	유형 설명
Case 5	차선변경 시도하다 실패 후 앞차와 충돌
Case 6	차선변경 후 앞차와 충돌
Case 7	차선변경 중 중앙선 침범이나 분리대 충돌
Case 8	차선변경 중 앞차의 모서리와 충돌
Case 9	급추월 차선변경 중 앞차의 모서리와 충돌
Case 10	급추월 차선변경 중 추월차의 측면과 충돌
Case 11	급추월 차선변경 중 추월차의 정면과 충돌
Case 12	급추월 차선변경 후 추월차와 충돌
Case 13	이중차선 변경 중 사고
Case 14	차선변경 중 옆면끼리 충돌
Case 15	급제동에 의해 뒤차와 정충돌
Case 16	편제동에 의해 대각으로 충돌
Case 17	편제동에 의해 도로 이탈
Case 18	편제동에 의해 전복
Case 19	커브길에서 줄음운전으로 인한 직진 이탈
Case 20	커브길에서 과속으로 인한 원호 이탈
Case 21	가로지른 후 또 다른 커브길을 만날 경우
Case 22	커브길 차선 침범사고
Case 23	두 번째 커브길 차선 침범사고
Case 24	커브길에서 가로질러 가서 나는 사고
Case 25	커브길에서 갓길을 넘어서 나는 사고
Case 26	커브길 전복사고
Case 27	커브길 차선이탈 추돌 사고
Case 28	차선변경 후 급제동 선행차량과 충돌
Case 29	차선변경 후 급제동 뒤차와 충돌
Case 30	차선변경 후 급제동 뒤차가 피하려다 충돌
Case 31	차선변경 후 급제동 뒤차와 충돌

출처 : 박영순(2011), 「위험운전이 경제운전에 미치는 영향에 관한 연구」

<표 2-5>에서 파악한 교통사고 유발 운전유형을 차선변경, 속도 및 감·가속 행태에 관련된 사항들로 구분하고 <표 2-6>과 같이 위험운전 유형을 재구분하여 제시하였다.

<표 2-6> 위험운전유형4

구 분		위험운전유형 구분	
<표 3-1>의 CASE	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	➡	급차선 변경
	15, 16, 17, 18		급감속/급제동
	9, 10, 11, 12, 13, 14		급가속 후 차선변경
	28, 29, 30, 31		급차선 변경 후 급정지
	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27		선회구간에서의 안전속도 미준수

출처 : 박영순(2011), 「위험운전이 경제운전에 미치는 영향에 관한 연구」

#### (5) 교통안전공단(2010)

교통안전공단에서 수행한 「운행기록 분석시스템 구축」에서는 위험 운전행동을 10가지로 구분하고 구분된 위험운전행동들에 대해서 <표 2-7>과 같이 정의하고 있다.

<표 2-7> 10대 위험운전행동 및 정의

10대 위험운전		정 의
과속 유형	과속	도로의 제한속도보다 매시 20km 초과운행
	장기과속	도로의 제한속도보다 매시 20km 초과 상태로 1분 이상 운행
급감속 유형	급가속	초당 속도가 7.5km/h 이상 감속된 경우
	급제동	브레이크를 사용하면서 초당속도가 11km/h 이상 감속된 경우
	급정지	브레이크를 사용하면서 초당속도가 7.5km/h 이상 감속하여 속도가 0인 경우

출처 : 교통안전공단 운행기록 분석시스템 사용자 설명서, p93

<표 계속> 10대 위험운전행동 및 정의

10대 위험운전		정 의
급가속	급가속	속도가 초당 11km/h 이상 가속된 경우
유형	급출발	속도가 0(정지)에서 출발하여 초당 속도가 11km/h 이상 증가한 경우
급진로 변경유형	앞지르기	속도가 초당 11km/h 이상 증가하면서 방위각이 30°이상 좌우로 변하는 경우
	진로변경	속도변화가 없고, 방위각이 15°이상 좌우로 변하는 경우
급회전 유형	회전	초당 15km/h 이상의 속도를 유지하면서 일정시간 동안 방위각이 좌측 또는 우측 방향으로 15°이상 변하는 경우

출처 : 교통안전공단 운행기록 분석시스템 사용자 설명서, p93

(6) 오주택, 이상용(2009)의 연구

일반운전자의 시뮬레이터 실험을 통해서 위험운전유형에 따른 위험 판단을 위한 가중치를 산정하였다. 위험운전 유형으로 위의 선행연구에서 제시한 7가지 유형을 적용하여 위험운전정도를 판단할 수 있는 모형을 구축하고 모형에 포함된 위험운전 유형들의 가중치를 계산한 결과 운전자의 가·감속에 따른 위험운전과 차량핸들 조작을 통한 조정성이 복합적으로 발생할 때 가장 위험하다는 것을 증명하였다.

(7) 박재홍, 오철, 강경표(2010)의 연구

속도 및 가속도의 변화가 사고와 관련된 운전자의 주행행태를 나타내는 대표적인 변수라고 판단하여 속도 및 가속도 변화량의 분석을 통해 운전자들의 위험운전행태를 나타내는 변수를 도출하였다. 사고발생 유·무를 종속변수로 설정하고 이항 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 가속도의 표준편차와 85<sup>th</sup> percentile 가속도가 운전자의 위험행태를 나타내는 독립변수로 도출되었다.

#### (8) 오주택(2012)의 연구

위험운전판단장치를 이용하여 사업용자동차(버스)의 운전행태를 분석하였다. 가·감속 및 차선변경 등에 대한 운전유형을 구분하고 위험운전 임계치를 통해서 위험운전 유·무를 구분하였다. 40대의 버스운전자를 대상으로 1개월간 조사한 결과 출근시간대에 대한 압박감으로 인하여 오전 침두시에 위험운전 건수가 많이 발생되는 것으로 나타났다.

### 3. 사업용 차량 운전자의 위험운전 유발요인에 관한 연구

#### (1) 장태연, 장태성(2004)의 연구

법인택시 운전자 400명에 대한 설문자료를 활용하여 과산포현상과 이질성의 존재를 통계적으로 검증하고 최적의 모형을 선정하였다. 선정된 모형의 변수가 기준 단위만큼 변화될 때 얼마만큼 교통사고발생에 영향을 주는지 한계효과를 제시하였다. 분석결과 공정게임과 직무만족도가 29~33% 정도로 가장 높은 사고변화율을 보이는 것으로 나타났다.

#### (2) 이환승(2007)의 연구

계획된 행동이론을 바탕으로 과속운전 행동에 영향을 미치는 요인들을 선정하고 다양한 통계적 방법을 통해 타당성을 검증하였다. 구체적으로는 과속운전 행위에 영향을 미치는 선행요인 6가지와 추가요인 4가지를 탐색하고 설명력이 높은 요인들을 대상으로 과속운전 행동요인의 통합수정모형을 제시하였다. 과속행동에 영향을 미칠 것이라는 가설을 검증하는 방법으로 운전자들을 대상으로 설문조사를 실시하였으며 설문조사 결과를 토대로 영향요인을 규명하고 분석한 결과 사업용 자동차의 유형에 따라 과속운전 행동은 과속의도에 의해 영향을 받고 과속의도는 성

격과 습관, 생활상태 등에 의해서 큰 영향을 받는 것으로 분석되었다.

### (3) 장석용, 정현영, 이원규(2008)의 연구

택시 운전자의 운전성향별 특성을 미시적 통계분석 기법인 Q분석 기법을 활용하여 파악하였다. 운전자 37명을 대상으로 설문조사를 실시하여 추출한 택시 운전자의 교통사고 야기 성향을 파악한 결과 급제동, 급출발 빈번, 안전거리 미확보, 안전운전 실천의지 미약 등이 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다.

### (4) Lin, T., Jovanis, P.P., and Yang, C. (1994)의 연구

1,924명의 운행일지를 이용하여 운전자 정보를 수집하고 time-dependent 로지스틱 회귀모형을 이용하여 화물자동차 운전자의 사고율에 대해 분석하였다. 분석 결과 운행시간이 사고에 중요한 요인으로 나타났다. 운전시간 초반 4시간까지는 사고위험이 낮게 나타났지만 4시간 이후부터 7시간까지 운전한 운전자들의 경우 4시간 정도 운전한 운전자들에 비해서 약 1.5배의 사고위험이 높게 나타나는 것으로 분석되었다.

### (5) Hakkanen, H. and Summala, H. (2000)의 연구

핀란드 2,000명 운전자 설문조사 내용을 토대로 로지스틱 회귀모형을 이용하여 운전자 피로와 관련된 중요 요인을 예측하였다. 설문조사에 포함된 조사항목은 3개월 동안의 운행행태에 대한 진술, 평균 운전시간, 운행시간의 준수 여부 등이었다. 17시간 운전한 운전자의 위험률은 6시간 이하로 운전한 운전자보다 약 3.75배 높게 분석된 결과를 제시하였다.

## 4. 시사점

유럽연합 등 선진 국가들의 사업용 차량 운전자 운전시간에 관한 규정들을 살펴 본 결과 운전자들의 안전과 권리를 보장하기 위한 근로 시간 및 운전시간에 대한 기준이 상세히 정해져 있었다. 특히 최대연속 운전시간 기준을 마련하여 운전자의 피로를 고려하고 안전운전을 유도함으로써 법적 규제를 통해 운전자들을 교통사고의 가능성으로부터 보호하고 있었다.

운전자들의 위험운전을 야기하는 여러 가지 요인들을 파악하고 위험운전에 대해서 분석하여 교통사고 발생을 예방하고 안전대책을 제시하기 위한 일환으로 지금까지 많은 연구들이 진행되어 왔으며, 운전자들의 위험운전유형에 관한 선행연구들에서는 위험운전유형을 크게 7가지로 구분하였다. 위험운전 유형구분에 관한 많은 연구에서 이 유형들을 활용하여 연구를 진행하였다.

위험운전행태와 사업용 차량 운전자들의 위험운전 유발요인에 관한 대부분의 선행연구들은 두 가지 형태로 구분할 수 있다.

첫 번째, 기존의 많은 연구들은 운수업체 운전자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이를 바탕으로 과거의 사고경험과 여러 가지 변수들을 이용하여 교통사고발생을 야기하는 요인들의 영향을 추정하는 모형을 구축하고 검증하였다.

두 번째, 위험운전행태라고 설명할 수 있는 기준을 선정하기 위해서 실험용 차량을 이용하여 실험환경을 조성하였다. 조성된 실험환경에서의 주행 시뮬레이터 분석을 통해 수집한 자료를 활용하여 위험운전에 관한 연구를 진행하였다.

이처럼 기존의 위험운전과 사업용 차량 운전자들에 관한 연구들은 설문조사와 실험을 통한 연구들이 대부분이었다. 그리고 교통사고경험 또는 교통사고 자료를 활용한 사고발생확률과 위험운전 유발 요인의 관



계를 분석하는 연구를 중점으로 진행되어 왔다. 그러나 사업용 차량 운전자들의 교통사고로 이어질 수 있는 위험운전행태와 운전지속시간과의 관계분석을 통해 운전자들의 적정운전시간에 관한 연구를 진행한 사례는 미미하였다.

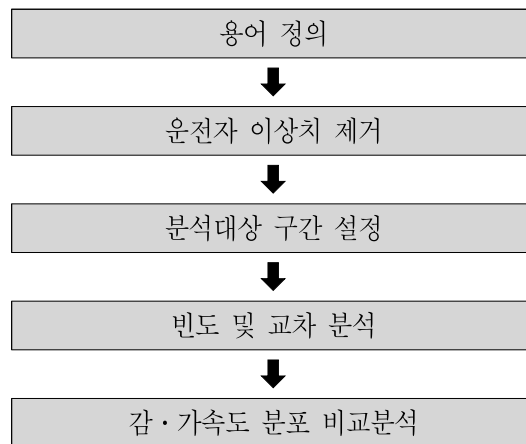
따라서 본 연구는 법인택시 디지털 운행기록시스템 자료를 이용하여 운전자들의 운전지속시간에 따른 위험운전행태에 대해 분석하고자 한다. 결과도출을 위해 조성된 실험적 환경이 아닌 실제 도로상에서 주행하는 차량들의 운행정보(감·가속도, 평균속도, GPS좌표)등의 변수들을 이용하여 분석하기 때문에 현실을 잘 반영한 결과를 도출할 수 있을 것이다. 나아가 사업용 차량 운전자들의 근로여건 개선 및 교통사고감소 발생을 위한 정책적인 방안을 마련할 때 실증적인 기초연구로서 활용할 수 있을 것이다.

### Ⅲ. 분석 방법 설정

#### 1. 개요

분석에 앞서 먼저 운전지속시간, 위험운전유형, 정상적인 운전행태를 보이는 시간에 대해 정의하였다. 운전지속시간에 따른 법인택시 운전자들의 감·가속 행태를 분석하기 위해 먼저 선행연구에서 제시한 위험운전행태 임계치를 기준으로 운전지속시간에 따라 구분된 운전자들의 감·가속 행태 중 위험운전행태를 파악하기 위한 빈도 및 교차분석을 실시하고 결과에 대한 통계적 유의성을 검증하였다.

다음으로 운전자 감·가속 행태 중 위험수준 확률이 운전지속시간에 따라 나타나는 변화를 비교분석하였다. 감·가속 행태 비교분석은 변동계수를 이용하여 운전지속시간으로 구분된 운전자들의 감·가속도 변동계수 평균과 분포를 비교하여 위험한 운전행태 확률을 산출하고 비교하였다. 다음으로 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감·가속도 분포에서  $m+3\sigma$  이상의 확률을 고위험수준으로 설정하고, 분석결과와 통계적 유의성을 검증하였다. 분석 방법 수행절차는 <그림 3-1>과 같다.



<그림 3-1> 분석 방법 수행절차

## 2. 용어 정의

### 1) 위험운전유형

위험운전이란 운전자들에게 교통사고로 이어질 수 있는 가능성을 가진 행위를 말하는 것으로 다양하게 구분할 수 있다. 본 연구의 초점은 운전지속시간에 따른 감·가속 행태를 분석하고 운전자들의 안전문제와 연계하여 논의하는 것이므로 이를 위해서 선행연구에서 제시한 위험운전유형을 활용하였다. 그러나 모든 위험운전유형을 분석하는 것은 시간적, 물리적인 한계점이 존재하기 때문에 본 연구에서는 위험운전유형 중에서 급제동, 급가속만을 대상으로 분석하였다.

급가속, 급제동의 위험수준을 판단하기 위한 기준 값은 <표 3-2>와 같이 한인환, 양경수(2007)의 연구에서 제시한 속도에 따른 위험운전 임계치를 적용하였다.

<표 3-1> 본 연구에서 적용한 위험운전유형과 임계치

속도(kph)	급가속(G)	급제동(G)
0~9	0.22	0.61
10~19	0.22	0.61
20~29	0.21	0.61
30~39	0.20	0.61
40~49	0.19	0.58
50~59	0.15	0.58
60~69	0.15	0.58
70~79	0.14	0.55
80~89	0.13	0.55
90~	0.13	0.55

출처 : 한인환, 양경수(2007), 「차량용 블랙박스를 활용한 위험 운전 인지」

주 : G는 중력가속도 9.8m/s<sup>2</sup>

## 2) 운전지속시간

본 연구는 운전지속시간에 따른 운전자의 감·가속 행태 분석을 통해서 최대연속운전시간 기준 및 근무시간 중간에 의무적인 휴식시간의 필요성 등을 제언하는 것이 목적이다. 따라서 분석을 위한 운전지속시간의 개념을 정의하였다.

법인택시 운전자들은 일반적으로 12시간 교대근무형태로 근무하면서 식사시간이나 주유하는 하는 시간을 이용하여 휴식하는 경우를 제외하고 정해진 휴식시간이 없다. 그리고 승객이 승하차 하는 경우와 법인택시 운전자가 대기하는 경우가 빈번하고 이 때 차량은 정지한 상태가 된다.

이런 점들을 고려하여 운전지속시간 정의 및 대기시간과 휴식시간 그리고 휴식시간 길이에 대한 개념을 파악하여, 운전지속시간을 정의하기 위해서 노동법 및 근로기준법, 개별적 근로관계법을 검토하였다.

우리나라 근로기준법상 근로시간이란 “근로자가 사용자의 지휘, 감독 아래 근로계약상의 근로를 제공하는 시간”으로 휴식시간이 사용자의 지휘감독에서 해방되어 자유로이 이용할 수 있는 시간이라는 점에서, 근로시간과는 구별되며 근로시간에 포함되지 않는다.<sup>7)</sup>

그렇다면 여기서 직접적인 근로를 제공하지 않는 시간으로서 대기시간 역시 휴식시간에 포함되는가, 아니면 근로시간으로 보아야 하는가에 대한 문제를 생각해 볼 수 있다.

휴식시간이 되기 위해서는 무엇보다 먼저 근무로부터 완전히 해방되어야 하며 노동의 강도가 통상의 경우보다 적다고 하더라도 사용자의 지휘명령이 완전히 배제 되지 않아 근로자의 자유이용이 보장되지 않는 이른바 대기시간은 휴식시간이 아니라 근로시간에 해당된다고 할 수 있다.<sup>8)</sup>

---

7) 출처 : 노승민(2005), 「휴게시간과 관련된 제반 법적 문제」

8) 출처 : 강성태(1996), 「휴게시간의 의의」, 노동법연구 제5호

만약 외형상으로 휴식시간의 형태를 띠고 있다고 할지라도 사용자로 부터 언제 근무요구가 있을지 불명확한 상태에서 대기하는 시간은 근로 시간으로 보아야 할 것이다.<sup>9)</sup>

휴식시간 길이를 사용자에게 부여할 때 사용자의 근로시간이 4시간 인 경우에는 30분 이상, 8시간인 경우에는 1시간 이상의 휴식시간을 근로시간 도중에 주어야 한다. 따라서 근로시간이 4시간 미만인 경우에는 휴식시간을 주지 않아도 되며, 4시간 이상 8시간 미만인 경우에는 30분 이상의 휴식을 제공하면 된다.<sup>10)</sup> 휴식시간은 근로시간 도중에 부여해야 하며 업무의 개시 전 또는 업무의 종료 후에 휴식시간을 주는 것은 허용 되지 않는다.<sup>11)</sup>

위와 같이 휴식시간 및 대기시간 그리고 휴식시간 길이에 대해서 검토한 내용들을 적용하여 본 연구에서는 운전자의 운전시작 후 분석대상 구간 진입시점까지 운전지속시간을 <표 3-2>와 같이 정의하였다.

법인택시 승객이 승하차할 때 차량이 잠시 정차하는 경우는 그 시간이 매우 짧기 때문에 운전지속시간으로 포함하였다. 그리고 운전자가 승객을 대기하는 시간이 30분 이내라면 이는 근로시간 도중에 주어져야 할 휴식시간의 최소시간보다 짧고, 대기시간은 휴식시간과 구분되므로 운전지속시간으로 포함하였다.

그러나 차량이 정지한 시간이 30분 이상인 경우와 법인택시 디지털 운행기록시스템에서 기록된 시간차이가 30분 이상 경우 운전자가 휴식한 것으로 가정하여 운전지속이 중단된 것으로 판단하였다.

---

9) 출처 : 1989.8.5. 근기 01254-12495

10) 출처 : 임종률(2001), 「노동법」

11) 출처 : 김형배(2001) 「근로기준법」

<표 3-2> 운전지속시간 정의

운전지속시간에 포함	휴식 또는 운전지속중단
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 승객 승하차 시간</li> <li>• 30분 이하의 대기시간</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차량이 정지한 시간이 30분 이상</li> <li>• 운행기록시스템 기록된 시간차이가 30분 이상</li> </ul>

주 : 위 기준들을 고려하여 운전시작시점부터 분석대상구간 진입시점까지를 운전지속 시간으로 판단

### 3) 정상적인 운전행태를 보이는 시간

인간이 일정한 작업에 집중하고 다른 여러 가지 요소들에 의한 영향들을 잘 대처할 수 있는 평균적인 생리학적 시간은 2시간 정도이다. 더 많은 시간이 지남에 따라 집중력 저하 및 스트레스 증가 등 많은 부정적인 현상이 발생한다. 특히 차량운전과 같이 좁은 공간에서 장시간 동안 반복적이고 단순한 작업을 하는 경우에 피로와 졸음을 유발하는 경향이 있다.<sup>12)</sup>

이러한 연구내용을 참고하여 본 연구에서는 운전시작 후 2시간 이내를 정상적인 운전행태를 보이는 시간으로 정의하였다. 즉, 운전자들이 운전시작 후 2시간 이내에 일정시간 동안 순수 주행할 때의 운전행태를 정상적인 운전행태를 보이는 것으로 정의하였다.

이처럼 정상적인 운전행태를 보이는 시간을 정의하는 이유는 운전자 운전성향을 파악하기 위함이다. 정상적인 운전행태를 보이는 시간에 운전하는 경우에도 운전성향에 따라 운전행태가 다를 수 있기 때문이다.

12) 출처 : 심관보, 권기환(1998) 「교통사고 심각도 분석 연구」

### 3. 운전자 이상치 제거

운전시작 후 2시간 이내에는 정상적인 운전행태를 보이는 것으로 가정하였지만, 본 연구에서는 운전자별로 운전성향에 따라 정상적인 운전행태에서도 차이가 있다고 판단하였다.

택시의 특성을 반영하여 먼저 운전자 성향을 순항선호<sup>13)</sup>와 대기선호<sup>14)</sup>로 구분하여 순항선호 성향을 보이는 운전자를 1차 추출한다. 앞서 검토한 대기시간과 휴식시간 길이를 기준으로 법인택시 디지털 운행기록시스템의 자료에 기록된 전체 운전자들이 운행할 때 대기시간 및 휴식시간의 빈도가 상대적으로 매우 적은 운전자를 순항선호 성향을 보이는 운전자로 판단하였다.

다음으로 추출된 운전자들의 운전시작시점으로부터 2시간 이내의 순수 주행시간 동안 감·가속도를 추출하고 감·가속도 표준편차를 계산한다. 추출된 n명의 운전자들의 감·가속도 표준편차를 순차적으로 정렬하고 정규분포 형태로 변환하여  $m \pm 3\sigma$  수준을 기준으로 <표 3-3>과 같이 구분한다.

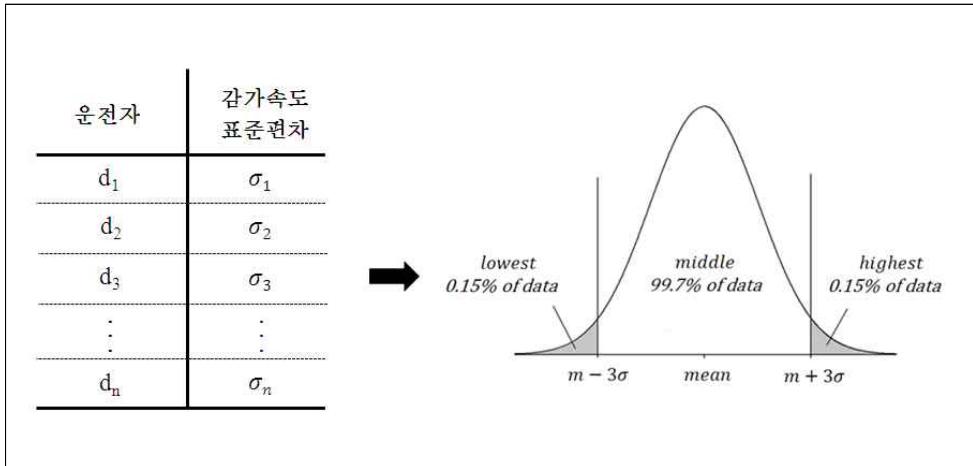
<표 3-3> 운전자 이상치 제거

구 분	정상적인 운전행태
정상적인 범위를 벗어난 경우	lowest 0.15% of data( $m - 3\sigma$ )
정상적인 범위	middle 99.7% of data(mean)
정상적인 범위를 벗어난 경우	highest 0.15% of data( $m + 3\sigma$ )

13) 주 : 택시운전자가 승객을 일정장소에서 기다리지 않고 찾아다니면서 지속적으로 운행하는 것

14) 주 : 택시운전자가 일정장소에서 대기하면서 승객을 기다리는 것

아래의 <그림 3-2>는 운전자 이상치 제거 과정을 도식화한 것이다.



<그림 3-2> 운전자 이상치 제거



#### 4. 분석대상 구간 설정

운전자의 감·가속 행태 및 위험운전행동은 도로 기하구조, 신호유무, 교통량, 일기 등의 도로 및 교통조건, 환경의 영향과 운전자의 심리적 요인 등 매우 많은 요인들이 복합적으로 작용하여 발생할 것이다.

하지만 이러한 모든 변수들을 고려하여 감·가속 행태 또는 위험운전행동이 정확히 어떤 원인 때문에 발생한 것이라고 말하는 것은 어려운 일이다. 본 연구의 초점은 법인택시 운전자의 감·가속 행태에 대해 운전지속시간을 중심으로 분석하는 것이다.

따라서 운전자들이 주행하는 구간에서 감·가속 행태를 유발할 수 있는 다양한 변수들을 최대한 통제할 수 있는 도로조건과 교통조건 및 환경적인 변수들을 고려해야 한다. <표 3-4>는 본 연구에서 운전자들의 감·가속 행태에 영향을 줄 수 있다고 판단하여 통제하기 위해 고려한 변수들이다.

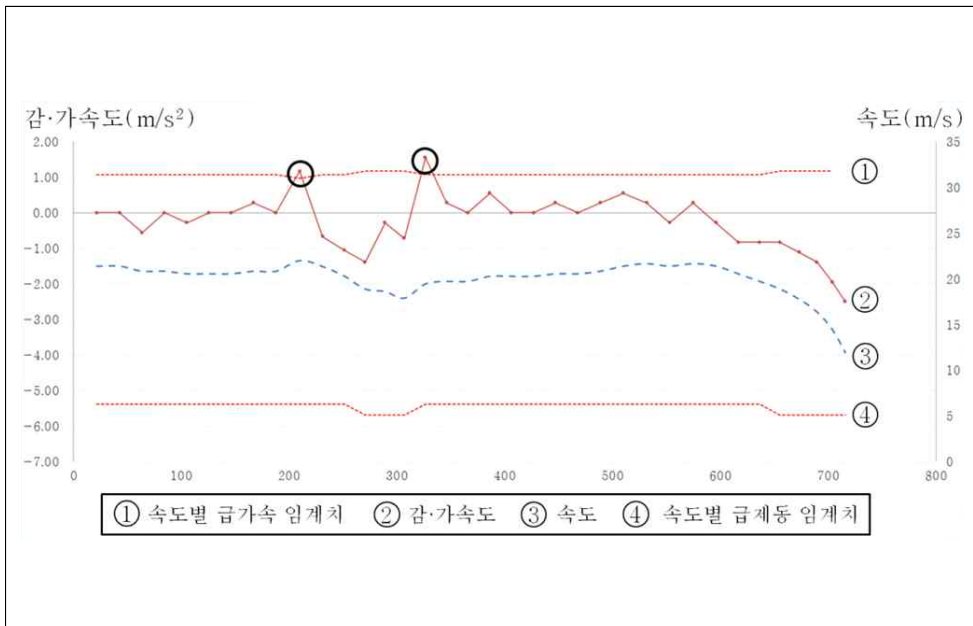
<표 3-4> 운전자 감·가속 행태 유발 요인 통제변수 및 조건

변 수	통제조건
기하구조	구간길이 및 일정한 차로폭
신호유무	무
날씨	맑음
교통량 및 시간	일정한 교통량을 보이는 시간대

## 5. 빈도 및 교차 분석

운전지속시간에 따른 운전자들의 감·가속 행태를 파악하여 위험운전을 판단하기 위해 <그림 3-3>과 같이 운전자의 급제동과 급가속 운행태가 속도에 따른 위험운전 임계치를 초과하는 빈도를 분석한다.

빈도분석은 수집한 자료의 특성을 파악하기 위한 첫 번째 단계로 자료의 분포현황을 파악하여 변수들의 빈도, 중심경향치, 분포도 등 변수의 개략적인 특성을 살펴보는 방법이다. 분석결과를 표와 그래프로 기술하여 시각적으로 이해하기 쉬워 결과해석에 용이하다.



<그림 3-3> 속도에 따른 위험운전 임계치 초과 빈도 파악

운전지속시간별로 추출되는 운전자 샘플개수가 상이할 수 있기 때문에 운전지속시간 그룹별로 차량 당 평균 위험운전행동 빈도를 (식1)과 같이 산출한다.

$$\overline{CP}_t = \frac{\sum_n (HA_n + HS_n)_t}{n_t} \quad (\text{식1})$$

여기서,

$\overline{CP}_t$  = t그룹 차량 당 평균 위험운전행동

$HA_n$  = n번 차량의 급가속 위험운전행동 빈도

$HS_n$  = n번 차량의 급제동 위험운전행동 빈도

$n$  = 차량 샘플개수

$t$  = 운전지속시간에 따른 운전자 그룹

빈도분석으로 운전지속시간에 따른 운전자들의 급가속, 급제동 운전행태 빈도를 분석하고 운전지속시간그룹(범주형) 급가속, 급제동 운전행태 빈도(변수)간의 연관 관계를 파악하기 위해 교차표(Cross-tabulation)를 작성한다.

작성된 교차표(Cross-tabulation)를 이용하여 교차분석을 실시하고 운전지속시간과 급가속, 급제동 운전행태 빈도와의 통계적 유의성을 검정한다. 교차분석의 교차표(Cross-tabulation)는 <그림 3-4>와 같이 각 분류형 변수에 대한 빈도표를 행과 열로 결합시켜 놓은 형태이다. 일반적으로 행에는 설명 변수에 해당되는 변수를 열에는 종속 변수를 놓으면 된다.

설명변수	종속 변수					행 총합
	1	2	...	C		
1	$n_{11}$	$n_{12}$	...	$n_{1c}$		$n_{1.}$
2	$n_{21}$	$n_{22}$	...	$n_{2c}$		$n_{2.}$
:	:	:	:	:		:
R	$n_{r1}$	$n_{r2}$	...	$n_{rc}$		$n_{r.}$
열 총합	$n_{.1}$	$n_{.2}$	...	$n_{.c}$		$n$

$$n_{i.} = \sum_j n_{ij}$$

$$n_{.j} = \sum_i n_{ij}$$

$$n = \sum_i \sum_j n_{ij}$$

<그림 3-4> 교차분석의 교차표 예시

$n_{11}$  = 1번 행, 1번 열의 빈도수(예를 들어, 운전지속시간이  $t_1$ 이고 급가속, 급제동 행태를 보인 운전자)

$n_{22}$  = 2번 행, 2번 열의 빈도수(예를 들어, 운전지속시간이  $t_2$ 이고 급가속, 급제동 행태를 보이지 않은 운전자)

교차분석에서 두 변수가 관계가 없다. 혹은 설명 변수가 종속 변수에 영향을 미치지 않는다(예를 들어 운전지속시간에 따른 급가속, 급제동 운전행태 유무는 관계가 없다)는 의미는 두 변수가 서로 독립이라는 것을 말한다.

두변수가 서로 독립이라면 확률 이론에 의해  $P(AB) = P(A)P(B)$ 이 성립한다. 교차표(Cross-tabulation)에서 두 변수가 서로 독립이라면  $(i, j)$ 의 확률(비율/총 개수)  $P_{ij}$ 는  $P_i \times P_j$ 로 나타낼 수 있다.  $P_i$ 는  $i$ 번째 행의 확률이고,  $P_j$ 는  $j$ 번째 열의 확률이다.

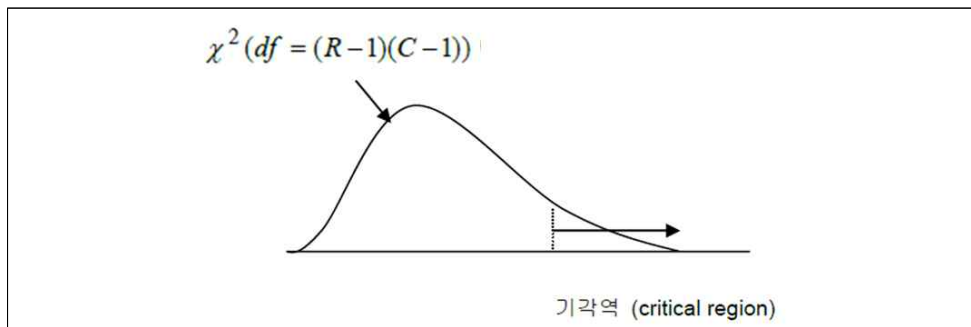
교차표(Cross-tabulation)의 빈도 기호로 다시 표시하면,  $P_{ij} = \frac{n_{ij}}{n}$ ,

$P_i = \frac{n_{i.}}{n}$ ,  $P_j = \frac{n_{.j}}{n}$ 이고 독립이라면  $P_{ij} = \frac{n_{ij}}{n} = \frac{n_{i.}}{n} \times \frac{n_{.j}}{n}$ 이 성립한다.

두 변수가 독립이라는 가정 하에  $i$ 행,  $j$ 열의 예상 빈도는  $\frac{n_i}{n} \times \frac{n_j}{n}$ 로 표현할 수 있으며, 이는 기대빈도<sup>15)</sup>로서  $E_{ij}$ 로 나타낸다. 표본으로부터 계산된(관측된) 빈도를 관측빈도라 하고  $O_{ij}$ 라 한다.

이를 이용하여 귀무가설(두 변수는 서로 독립이다)를 검정하는데  $T = \sum_i \sum_j \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$  통계량을 이용한다. 만약 두 변수가 독립이라면 ( $O_{ij} = E_{ij}$ )이고  $T$  값은 0 이 된다. 즉,  $T$  가 0에 가까우면 두 변수는 관계가 없다고 결론을 내릴 수 있다.

또한 이 검정 통계량은  $\chi^2(df = (R-1)(C-1))$ 에 근사함이 밝혀져 있다. <그림 3-5>와 같이 계산된 검정통계량이  $\chi^2$ -분포표로부터 구한 기각역에 속하면 귀무가설을 기각하고 그렇지 않으면 귀무가설을 채택한다.<sup>16)</sup>



<그림 3-5>  $\chi^2$ -분포에 대한 검정통계량 기각역

15) 주 : 예를 들어, 운전지속시간이 T인 사람이 n명이고, 위험운전행동을 한 사람이 총 m명인 경우에 전체 운전자 샘플개수인 N명을 고려해서 운전지속시간이 T이면 서, 위험운전행동을 한 사람인 경우는 대략  $(m \times n)/N$  명 정도의 빈도로 나타날 것이라고 기대되어지는 빈도를 말한다.

16) 출처 : 권세혁(2004), 「SAS, SPSS 활용 설문조사분석」

## 6. 감 · 가속도 분포 비교분석

빈도 및 교차분석을 통해서 운전지속시간과 운전자들의 위험운전(급가속, 급제동)의 관계를 보는 것은 선행연구에서 설정한 속도에 따른 위험운전(급가속, 급제동) 임계치 초과 유무만을 파악하여 분석하게 된다.

이는 속도에 따른 위험운전(급가속, 급제동) 임계치 초과 범위 이내의 운전자 감 · 가속도 변화는 고려할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 운전지속시간에 따른 법인택시 운전자들의 감 · 가속도 행태를 모두 고려하여 상대적으로 평균으로부터 크게 벗어난 감 · 가속도 행태를 파악하고자 한다.

운전지속시간에 따른 법인택시 운전자들의 운전지속시간에 따른 감 · 가속도 분포를 비교하기 위해 변동계수(Coefficient of Variation) 개념을 이용한다. 변동계수(Coefficient of Variation)란 (식2)와 같이 표준편차가 평균과 비교하여 얼마나 큰지를 나타내는 척도로서 자료의 상대적인 변동성 및 자료 분포의 흩어짐의 정도를 알 수 있다.

일반적으로 다른 표준편차와 다른 평균값을 가지는 변수들의 변동성을 비교하는 데 유용한 통계량이다.

$$CV = \frac{\sigma}{m} \times 100 \quad (\text{식2})$$

여기서,

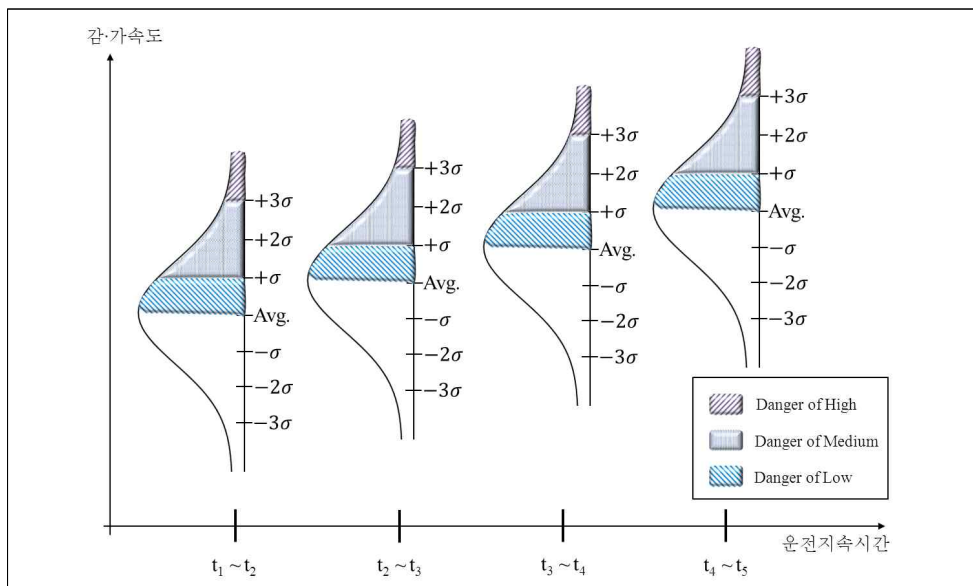
$CV$  = 변동계수

$\sigma$  = 가(감)속도 표준편차

$m$  = 가(감)속도 평균

본 연구에서는 <그림 3-6>과 같이 감·가속도 분포의  $m+3\sigma$  이상 부분에 속하는 감·가속도 변동계수 분포의 확률을 고위험수준으로 설정한다. 운전지속시간에 따른 운전자들의 감·가속도 변동계수 평균 및 감·가속도 변동계수 분포에서  $m+3\sigma$ 의 수준의 변동계수 확률을 산출하여 비교한다. 그러나 운전지속시간 그룹별로 감·가속도 변동계수 평균 및 위험수준 확률이 차이가 나타난다고 하더라도 과연 그 차이가 통계적으로 유의한 것인지에 대해 판정해야 하며 이를 위해서는 그 차이에 대한 검정이 요구된다.

따라서 운전지속시간과 운전자들의 감·가속도 행태의 위험수준 확률간의 연관 관계를 파악하기 위해 운전지속시간별 그룹에 속한 운전자들의 감·가속도 분포에서  $m+3\sigma$  수준의 확률을 산출한다. 다음으로 운전자들의 감·가속도 행태 위험수준 확률과 운전지속시간과의 관계에 대해 통계적 유의성을 검정하기 위해서 일원배치 분산분석을 수행한다.



<그림 3-6> 위험수준 판단을 위한 감·가속도 분포비교

## IV. 분석 방법 적용

### 1. 자료의 구조 및 형태 파악

본 연구의 위험운전행태 분석을 위해서 활용하는 자료는 법인택시들의 디지털 운행기록시스템 자료이다. 자료는 Header data와 Body data 구조로 이루어져 있으며 Header data의 자료의 형태는 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> Header 데이터 구조

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
운행기록장치 모델명(20)																					
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
차대번호(17)															자동차 유형(2)						
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
자동차 등록번호(12)							운송사업자 등록번호(10)									운전자코드(18)					
67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79									
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									



Header data에는 운행기록장치 모델명, 차대번호, 자동차유형, 자동차 등록번호, 운송사업자 등록번호, 운전자코드 정보가 있다. 하지만 이 정보들은 개인정보 유출 등의 이유로 Encryption 처리되어 사용하지 못하였다.

Body data의 자료의 형태는 <표 4-2>와 같다. Body data에는 일일주행거리, 누적주행거리, 정보발생일시, 차량속도, 엔진회전수, GPS좌표, 방위각, 가속도, 통신상태 정보가 있다.

<표 4-2> Body 데이터 구조

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
일일주행거리 (4)				누적주행거리 (7)							정보발생 일시 (14)										

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				차량속도 (3)			분당 엔진회전수 (4)				브레이크신호	차량위치(9) (GPS X좌표 : 경도)									

45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
차량위치(9) (GPS Y좌표 : 위도)							방위각(3)			가속도(12)											
										$\Delta V_x$						$\Delta V_y$					

67	68
X	X
통신 상태	

자료의 형태를 파악해 본 결과 Body data의 정보발생일시, 차량의 속도, 감가속도 및 차량의 위치정보를 알 수 있는 GPS 좌표(경도), Y 좌표(위도), 통신상태 정보를 본 연구의 분석에서 필요한 변수로 선정하였다. 통신상태가 정상상태를 나타내지 않는 경우 GPS좌표의 오차가 클 수 있으므로 통신상태 정보를 활용하여 자료의 이상치를 제거하였다. 또한 정보발생일시정보로 요일 및 주·야간, 일기 정보를 파악할 수 있어 감·가속 행태에 영향을 줄 수 있는 변수 통제 과정에 활용하였다.

Header 데이터

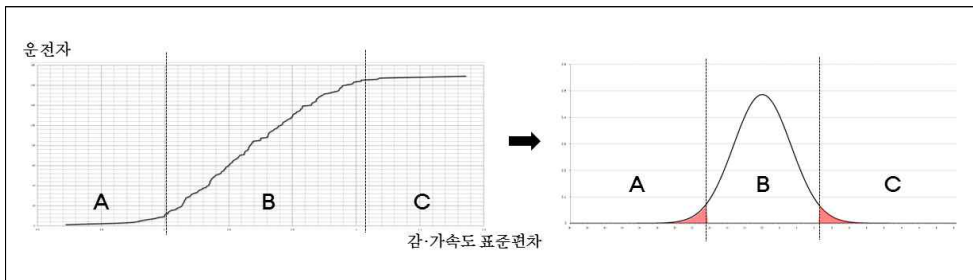
Body 데이터

- 37 -

## 2. 운전자 이상치 제거 방법 적용

운전자 성향을 순항선호와 대기선호로 구분하여 순항선호 성향을 보이는 운전자들을 1차 추출한 후 운전시작 후 2시간 이내의 순수 주행시간 동안의 감·가속도 표준편차를 산출하여 정렬하고, 정규분포 형태로 변환하여  $m \pm 3\sigma$  범위에 속하는 운전자 data를 제거하였다.

<그림 4-5>는 운전자 이상치 제거 방법을 적용하여 정규분포 형태로 변환한 것이다.

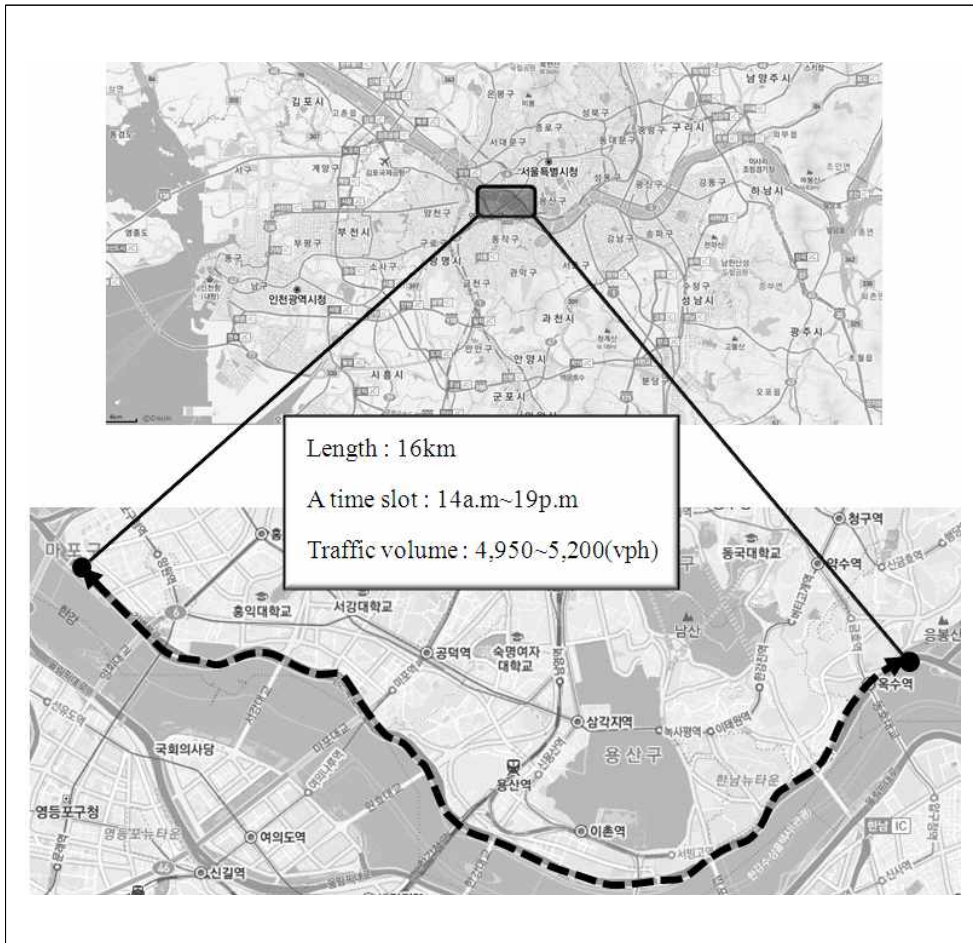


<그림 4-5> 운전자 이상치 제거 방법 적용

## 3. 분석대상 구간 설정 방법 적용

신호가 없는 연속류이면서 지속적으로 주행 가능한 일정길이를 갖는 교통량이 일정한 시간대를 나타내는 구간을 파악하기 위해서 『2012년 서울특별시 교통량 조사자료』를 이용하여 시간대별 교통량 수준을 파악하였다. 도로조건 및 교통조건을 고려하여 본 연구의 분석대상 구간으로 강변북로를 설정하였다. 분석대상 구간인 강변북로의 길이는 약 16km이고, 시간대별 교통량을 파악한 결과 평일 평균 교통량 수준이 일정한 상태를 유지하는 시간대는 14~19시였다. 평일 평균 교통량은 4,950~5,200(대/시)로 비슷한 수준으로 파악되었다. <그림 4-6>은 분

석대상 구간인 강변북로와 구간길이, 평일 평균 교통량 수준 및 교통량이 일정한 수준을 나타내는 시간대를 나타낸 것이다.



<그림 4-6> 분석대상 구간

#### 4. 분석대상 구간을 지나는 운전자 추출

법인택시 디지털 운행기록시스템에 기록된 운전자들의 운행궤적을 GPS X좌표(경도), Y좌표(위도)를 이용하여 <그림 4-2>와 같이 Arc Map상에 나타내고 분석대상 구간을 지나는 운전자들을 파악하였다.



<그림 4-2> Arc Map을 이용한 운전자들의 운행궤적

<그림 4-2>에서는 많은 운전자들의 운행궤적이 중첩되어 나타나 있기 때문에 분석대상 구간을 지나는 운행궤적을 갖는 개별 운전자 존재 유무를 파악하기 위해 <그림 4-3>과 같이 분석대상 구간을 지나는 개별 운전자 운행궤적을 확인하였다.



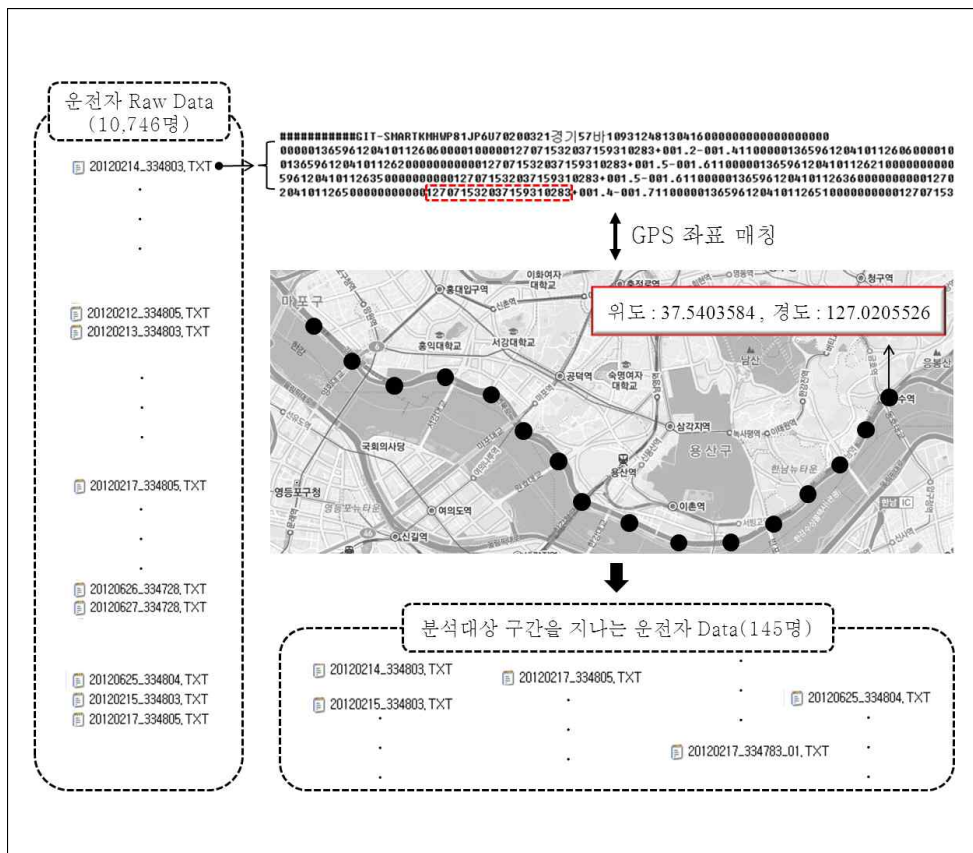
<그림 4-3> 분석대상 구간을 지나는 개별 운전자 운행궤적

다음으로 본 연구에서 설정한 분석대상 구간의 위도, 경도 좌표와 디지털 운행기록시스템에 기록된 운전자들의 운행궤적을 나타내는 GPS X좌표(경도), Y좌표(위도)를 매칭 하였다. 매칭작업은 서로 상이한 좌표계를 통일시키고, GPS 오차를 고려하여 수행하였다.

다음으로 VBA 프로그램을 이용하여 좌표를 기준으로 자료 추출 알고리즘을 구축하였다. 구축된 알고리즘의 개략적인 내용은 총 10,746 개(명)의 운전자들이 주행하는 동안 Body data에 기록된 GPS X좌표(경도), Y좌표(위도) 정보가 분석대상 구간의 위도, 경도 좌표 오차범위에 들어오는 좌표를 포함하고 있으면, 해당 운전자 data를 추출하는 것이다.



<그림 4-4>는 분석대상 구간을 지나는 운행궤적을 포함한 운전자 data를 추출하는 과정을 도식화 한 것이다. 운전자 이상치 제거 방법과 분석대상 구간을 지나는 운전자 추출 방법을 통해 최종적으로 추출된 운전자는 Raw data에 기록된 10,746명의 운전자 중에서 145명이 최종적으로 추출되었다.



<그림 4-4> 분석대상 구간을 지나는 운전자 data 추출과정

## 5. 자료 변환

추출된 분석대상 구간을 지나는 운전자 data는 속성변수들이 구분되지 않은 상태이며, 운전지속시간 및 감·가속도 등 본 연구의 분석에서 요구되는 정보생성 및 분석에 적합한 형태가 아니다.

따라서 추출된 운전자 data를 <표 4-3>과 같이 분석에 용이한 형태로 변환하였다. 시간gap은 휴식, 교대 또는 데이터 오류 등의 이유로 인한 시간기록의 gap을 확인하여 연속적인 운행여부를 파악하기 위함이다. 시간정보변환은 교통량 수준이 일정한 시간대에 분석대상 구간을 지나는지를 파악하기 위함이며, 날짜정보를 변환된 자료에 포함시킨 이유는 이를 활용해서 일기정보와 매칭 후 운전자 감·가속 행태에 영향을 줄 수 있는 일기조건을 구분하기 위해서이다. Index는 처음 표시되는 순간이 분석대상 구간에 진입한 시점을 나타내는 것이다.

<표 4-3> 자료 변환

운전자(i)							
날짜	시간 (초)	속도 (m/s)	GPS X 좌표	GPS Y 좌표	index number	시간정보 변환	시간 gap
120711	56087	11.38	126.929711	37.529213		15:34:47	00:00:01
120711	56088	12.22	126.929833	37.529253		15:34:48	00:00:01
120711	56089	13.05	126.929955	37.529306		15:34:49	00:00:01
120711	56090	13.33	126.930076	37.529373		15:34:50	00:00:01
120711	56091	14.16	126.930196	37.529448		15:34:51	00:00:01
120711	56092	15.27	126.930321	37.529530	1	15:34:52	00:00:01
120711	56093	15.55	126.930451	37.529613	1	15:34:53	00:00:01
120711	56094	16.38	126.930588	37.529700	1	15:34:54	00:00:01
120711	56095	16.66	126.930730	37.529790	1	15:34:55	00:00:01
120711	56096	16.66	126.930878	37.529881	1	15:34:56	00:00:01
120711	56097	17.50	126.931031	37.529978	1	15:34:57	00:00:01



## 6. 빈도 및 교차분석 결과

### 1) 빈도분석 결과

운전지속시간을 4그룹으로 분류하여 운전지속시간별 분석대상 구간을 지나는 운전자들의 급제동과 급가속 운전행태가 속도에 따른 위험운전 임계치를 초과하는 빈도를 분석하였다.

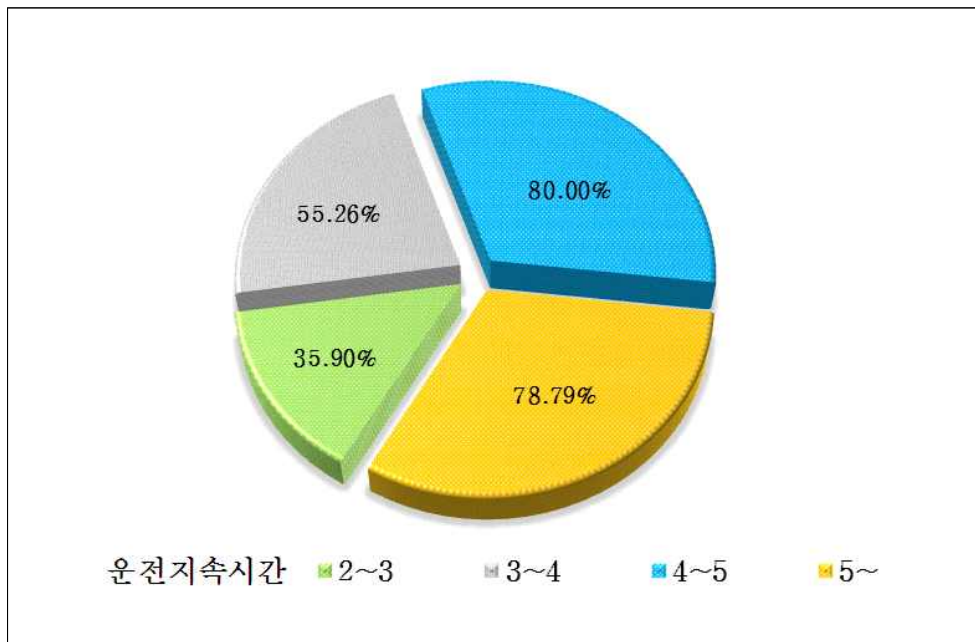
<표 4-5>는 운전시간지속시간 그룹별 운전자들의 위험운전(급가속, 급제동)행태에 관한 빈도분석 결과이다. 운전지속시간 그룹별로 구분된 운전자의 샘플개수가 상이함으로 위험운전(급가속, 급제동) 행태 전체 빈도를 각 그룹에 속한 운전자 샘플개수로 나누어 차량 당 평균 운전지속시간에 따른 위험운전(급가속, 급제동)행태 발생 빈도를 산출하였다. 운전자들의 운전지속시간이 4시간 이상 되면서 위험운전(급제동, 급가속)발생 빈도는 130건으로 나타났으며, 4시간 이하의 운전지속시간을 갖는 운전자들과의 위험운전(급제동, 급가속)빈도 차이는 96건으로 가장 크게 증가하는 것으로 분석되었다. 차량 당 평균 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도의 경우도 운전지속시간이 4시간 이상 되면서 2.82(건/대)의 가장 큰 증감을 보이는 것으로 분석되었다.

<표 4-5> 위험운전(급가속, 급제동) 빈도분석 결과

운전지속시간(t)	샘플 개수	위험운전 빈도 (급가속, 급제동)	증감	$\overline{CP}_t$	증감
2 ~ 3	39	17	-	0.44	-
3 ~ 4	38	34	▲ 17	0.89	▲ 0.46
4 ~ 5	35	130	▲ 96	3.71	▲ 2.82
5 ~	33	216	▲ 86	6.55	▲ 2.83

운전지속시간이 2~3시간인 경우  $\overline{CP}_t$ 는 0.44, 3~4시간인 경우는 0.89로 분석되어 운전지속시간이 4시간 이하인 경우는 차량 당 평균 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도 변화가 운전지속시간이 4시간 이상일 경우보다 크지 않은 것으로 분석되었다.

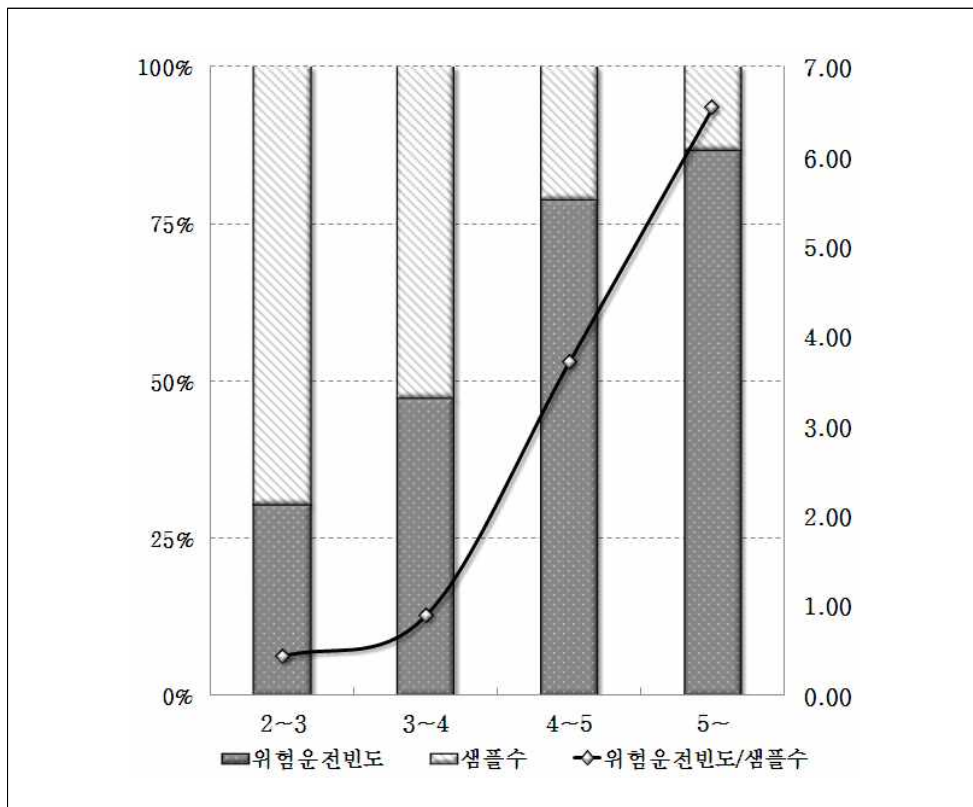
<그림 4-7>은 운전지속시간 그룹별 운전자들 중에서 위험운전(급가속, 급제동)행동을 보인 운전자들의 비율을 나타낸 것이다. 운전지속시간이 증가함에 따라 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도가 증가하는 것과 마찬가지로 위험운전(급가속, 급제동)행동을 보인 운전자들이 운전지속시간이 길어질수록 더 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되었다.



<그림 4-7> 운전지속시간 그룹별 위험운전(급가속, 급제동)행동을 보인 운전자 비율

<그림 4-8>통해 운전지속시간 그룹별 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도 및 차량 당 평균 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도가 운전지속시간이 길어짐에 따라 점차 증가하는 추세를 알 수 있다.

결론적으로 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도는 운전지속시간이 길어짐에 따라 증가하므로 운전지속시간과 위험운전(급가속, 급제동)발생빈도의 관계는 (+)관계가 있는 것으로 판단하였다.



<그림 4-8> 운전지속시간 그룹별 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도 분석 결과

## 2) 교차분석 결과

운전지속시간이 길어짐에 따라 위험운전(급가속, 급제동)행동이 발생할 수도 있고 발생하지 않을 수도 있다. 따라서 운전지속시간과 위험운전(급가속, 급제동)빈도의 유무를 변수로 설정하고 교차분석을 수행하였다. <표 4-6>은 운전지속시간과 위험운전(급가속, 급제동)발생 유무에 대한 교차분석 결과에 따른 교차표이다. 이를 토대로 결과를 해석해 보면 운전지속시간이 4시간 이상 되면서 위험운전(급가속, 급제동)행동이 전체 21.5(61.4)건으로 가장 많은 비중을 차지하고 있고, 운전지속시간이 길어질수록 위험운전(급가속, 급제동)이 발생하지 않는 빈도가 점점 줄어드는 것으로 분석되었다.

<표 4-6> 교차표(Cross Tabulation)

운전지속시간(t) \ 위험운전 빈도		위험운전(○) (급가속, 급제동)	위험운전(×) (급가속, 급제동)	전체
2 ~ 3	빈도	14	25	39
	기대빈도	23.9	15.1	39.0
	전체 %	9.7%	17.2%	26.9%
3 ~ 4	빈도	21	17	38
	기대빈도	23.3	14.7	38.0
	전체 %	14.5%	11.7%	26.2%
4 ~ 5	빈도	28	7	35
	기대빈도	21.5	13.5	35.0
	전체 %	19.3%	4.8%	24.1%
5 ~	빈도	26	7	33
	기대빈도	20.3	12.7	33.0
	전체 %	17.9%	4.8%	22.8%
전체	빈도	89	56	145
	기대빈도	89.0	56.0	145.0
	전체 %	61.4%	38.6%	100.0%

카이제곱 검정결과 <표 4-7>과 같이 피어슨(Pearson)의 카이제곱 값은 20.621이고 자유도는 3일 때 점근 유의확률은 .000이다. 즉, P-value값이 유의수준 0.05보다 작기 때문에 교차분석 결과는 통계적으로 유의하다고 할 수 있다.

따라서 귀무가설{운전지속시간과 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도 증가는 관계가 없다}을 기각하기 때문에 운전지속시간이 길어짐에 따라 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도가 증가한다고 해석 할 수 있다.

<표 4-7> 피어슨(Pearson) 카이제곱 검정 결과

구 분	Value 값	df 자유도	점근 유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	20.621	3	.000
우도비	21.124	3	.000
선형 대 선형결합	18.227	1	.000
유효 케이스 수	145		

## 7. 감 · 가속도 분포 비교분석 결과

### 1) 감 · 가속도 변동계수 분포 분석 결과

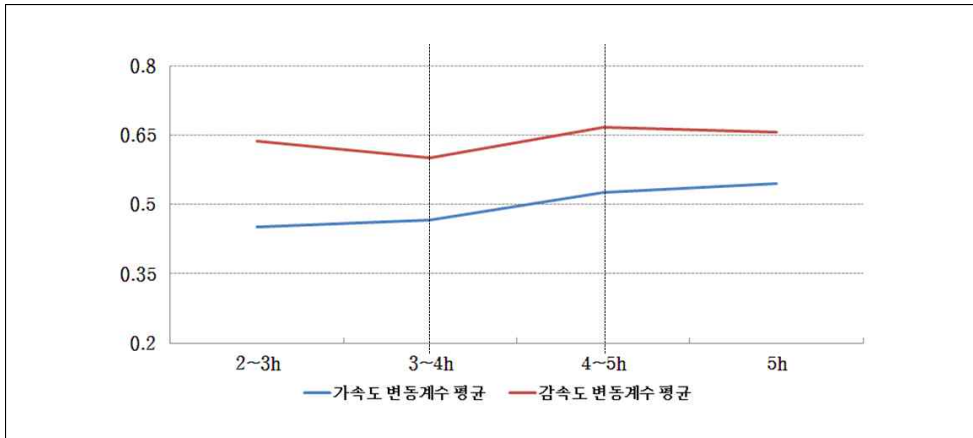
운전자들의 급가속, 급제동 운전행태 빈도를 이용하여 빈도 및 교차 분석을 수행하고, 분석결과에 대해 통계적으로 유의함을 검정하였다. 하지만 빈도 및 교차분석은 선행연구에서 제시한 속도에 따른 위험운전 임계치를 초과하는 감 · 가속 행태만이 분석대상이 되므로 운전자가 주행하는 동안의 모든 감 · 가속 행태가 고려되지 않는다.

따라서 본 연구에서는 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감 · 가속도 분포를 파악하여 고위험수준의 감 · 가속 행태를 보이는 확률을 구하고 비교하기 위해서 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감 · 가속도 변동계수를 산출하였다.

<표 4-8>은 운전지속시간 그룹별로 감속도와 가속도를 구분하여 산출한 변동계수의 평균값이다. 감 · 가속도 변동계수 평균값은 <그림 4-9>와 같이 운전지속시간이 4시간 이상 지속되면서 증가하는 것으로 나타났다. 이는 운전지속시간이 4시간 이상 되면서 운전자들의 감 · 가속 행태가 더 큰 폭으로 변화하는 것을 의미한다.

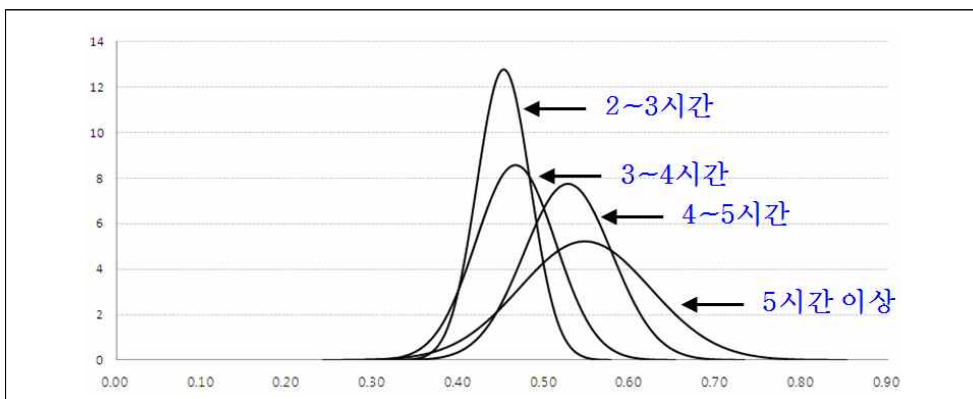
<표 4-8> 운전지속시간 그룹별 감 · 가속도 변동계수 평균 변화

운전지속시간(t)	가속도 변동계수 평균	감속도 변동계수 평균
2 ~ 3	0.451265753	0.637125266
3 ~ 4	0.465119223	0.601331960
4 ~ 5	0.526193635	0.667334422
5 ~	0.545947364	0.656854519

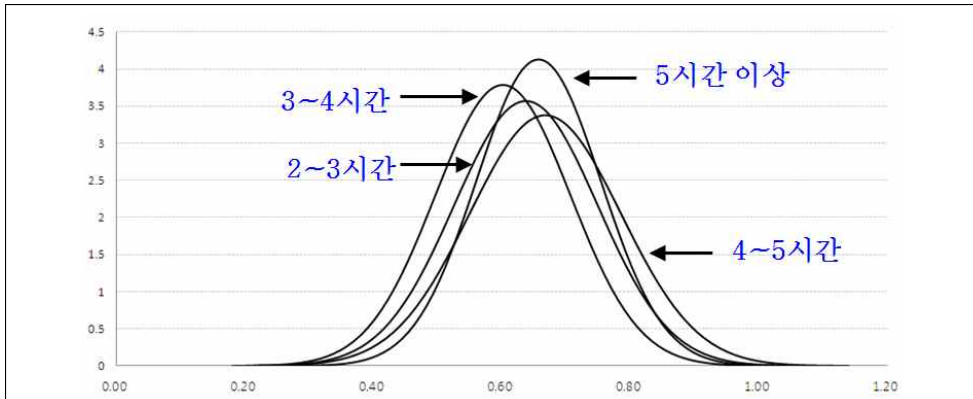


<그림 4-9> 운전지속시간 그룹별 감·가속도 변동계수 평균 비교

운전지속시간 그룹별로 산출한 감·가속도 변동계수의 분포의 형태는 <그림 4-10>, <그림 4-11>과 같이 정규분포의 형태로 나타났다. 그러나 각각의 분포가 평균과 표준편차가 상이하기 때문에 변동계수가 분포의  $m \sim m+1\sigma$ 에 포함되는 경우에는 저(Low)위험수준,  $m+1\sigma \sim m+3\sigma$ 에 해당하면 중(Medium)위험수준,  $m+3\sigma$ 이상인 경우에는 고(High)위험수준으로 판단하기 위해서 표준화시켜 위험수준 확률을 비교하였다.



<그림 4-10> 가속도 변동계수 분포



<그림 4-11> 감속도 변동계수 분포

운전지속시간 그룹별로 감·가속도 변동계수 분포에서 위험수준(저/중/고)을 나타내는 확률을 산출한 결과는 <표 4-9>와 같다. 가속도 변동계수 분포에서 고(high)위험수준 확률은 운전지속시간이 2~3시간인 운전자들에 비해서 5시간 이상의 운전지속시간을 갖는 운전자들이 0.93% 더 높은 것으로 분석되었다. 감속도 변동계수 분포의 고(high)위험수준 확률 역시 점차 증가하였으며 운전지속시간이 5시간 이상인 운전자들의 경우 고(high)위험수준 확률은 3.03%으로 분석되었다.

<표 4-9> 감·가속도 변동계수 위험수준 확률

운전지속시간(t)	가속도 변동계수 위험수준 확률			감속도 변동계수 위험수준 확률		
	저	중	고	저	중	고
2 ~ 3	87.18%	7.69%	5.13%	82.05%	15.38%	2.56%
3 ~ 4	86.84%	7.89%	5.26%	76.32%	21.05%	2.63%
4 ~ 5	85.71%	8.57%	5.71%	85.71%	11.43%	2.86%
5 ~	90.91%	3.03%	6.06%	84.85%	12.12%	3.03%



## 2) 운전지속시간 그룹별 운전자 감·가속도 분포 분석 결과

운전지속시간 그룹별 감·가속도 변동계수 분포에서 고위험수준의 확률은 운전지속시간이 2~3시간일 때 보다 5시간 이상일 때 0.35~0.47% 증가하는 것으로 분석되었다. 그러나 감·가속도 변동계수 위험수준 확률은 운전지속시간 그룹별로 하나의 값으로 산출되어 결과에 대한 통계적 검토에 어려움이 있다. 따라서 운전지속시간과 감·가속도 분포에서 고(High) 위험수준 확률간의 관계에 대한 통계적 유의성 검토를 위해 운전지속시간 그룹에 속한 운전자들의 감·가속도 분포에서 고(High)위험수준 확률을 산출하여 일원배치 분산분석을 하였다. <표 4-10>은 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감·가속도 분포에서 고(High)위험수준 확률을 산출한 것이다.

<표 4-10> 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감·가속도 고(High)위험수준 확률

운전 지속시간(t)	가속도 고(High)위험 수준 확률	감속도 고(High)위험 수준 확률	운전 지속시간(t)	가속도 고(High)위험 수준 확률	감속도 고(High)위험 수준 확률
2 ~ 3	0.00%	2.33%	3 ~ 4	0.00%	5.19%
	2.50%	5.56%		0.83%	6.16%
	5.13%	8.20%		0.69%	4.00%
	2.13%	4.89%		9.72%	5.50%
	7.25%	6.90%		3.81%	4.67%
	6.67%	4.41%		4.50%	8.83%
	0.00%	4.08%		3.52%	6.99%
	2.25%	4.60%		3.33%	3.10%
	6.15%	1.72%		7.50%	4.31%
	5.88%	3.92%		0.83%	7.36%
	0.00%	5.19%		0.00%	5.26%
	4.04%	3.16%		2.47%	8.19%
	0.00%	0.00%		0.00%	8.97%
	0.00%	6.41%		1.11%	4.07%
	2.14%	7.20%		1.00%	7.48%
	4.08%	0.00%		0.00%	3.20%
	0.94%	4.26%		5.66%	10.18%
	0.65%	3.08%		0.94%	5.76%

<표 계속> 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감·가속도 고(High)위험수준 확률

운전 지속시간(t)	가속도 고(High)위험 수준 확률	감속도 고(High)위험 수준 확률	운전 지속시간(t)	가속도 고(High)위험 수준 확률	감속도 고(High)위험 수준 확률
2 ~ 3	2.30%	5.56%	3 ~ 4	4.24%	5.76%
	3.70%	5.00%		0.00%	2.94%
	0.00%	2.33%		0.00%	6.33%
	0.76%	3.10%		0.00%	5.63%
	0.00%	4.92%		7.34%	4.91%
	2.14%	3.89%		9.40%	2.44%
	4.93%	6.98%		0.00%	4.30%
	3.23%	5.77%		1.41%	1.89%
	0.00%	2.80%		0.00%	5.56%
	1.33%	6.37%		0.00%	4.23%
	0.00%	4.00%		2.53%	5.76%
	0.79%	2.47%		4.35%	4.67%
	3.21%	2.26%		1.69%	1.62%
	2.33%	4.55%		6.25%	6.56%
	3.13%	8.00%		0.00%	8.19%
	1.45%	5.66%		2.44%	5.34%
	5.56%	5.26%		7.14%	8.66%
	3.70%	6.82%		2.74%	7.17%
	8.33%	5.88%		0.00%	5.50%
	2.70%	5.13%		6.52%	5.50%
4 ~ 5	1.00%	9.86%	5 ~	7.91%	8.45%
	4.91%	9.99%		6.35%	8.99%
	5.38%	8.24%		5.86%	6.53%
	8.45%	12.29%		8.12%	9.75%
	6.17%	9.43%		4.50%	9.75%
	2.00%	11.11%		11.11%	5.77%
	7.22%	8.22%		4.84%	9.56%
	6.90%	7.35%		4.35%	8.98%
	2.00%	11.57%		12.61%	6.51%
	12.07%	9.23%		3.64%	8.99%
	4.78%	10.61%		7.05%	3.50%
	4.22%	7.75%		6.35%	7.27%
	2.00%	5.38%		7.68%	12.44%
	6.83%	5.16%		6.35%	8.98%
	4.67%	6.85%		9.64%	9.88%
	9.93%	6.05%		6.99%	9.83%
	6.88%	6.45%		8.82%	9.69%

<표 계속> 운전지속시간 그룹별 운전자들의 감·가속도 고(High)위험수준 확률

운전 지속시간(t)	가속도 고(High)위험 수준 확률	감속도 고(High)위험 수준 확률	운전 지속시간(t)	가속도 고(High)위험 수준 확률	감속도 고(High)위험 수준 확률
4 ~ 5	2.00%	9.52%	5 ~	5.63%	10.24%
	6.38%	8.59%		8.67%	8.05%
	5.86%	7.35%		11.43%	9.21%
	7.68%	10.14%		5.66%	10.28%
	7.70%	9.04%		8.60%	11.66%
	6.82%	9.67%		10.14%	12.01%
	10.16%	8.13%		7.26%	8.17%
	6.21%	9.06%		4.69%	8.63%
	4.00%	3.00%		5.78%	10.28%
	7.45%	11.33%		8.75%	5.83%
	8.02%	3.00%		6.91%	8.19%
	7.36%	10.69%		7.95%	11.44%
	5.03%	3.00%		6.05%	9.92%
	7.19%	6.85%		6.58%	10.40%
	7.43%	9.15%		9.77%	3.50%
	6.17%	8.71%		6.20%	8.50%
	4.42%	5.75%			
	5.70%	5.82%			
	7.79%	9.45%			

운전지속시간 그룹별로 운전자들의 감·가속도 분포에서 고(High)위험수준 확률에 대한 일원배치 분산분석의 기술통계 분석결과 가속도의 경우 <표 4-11>에서 운전지속시간이 2~4시간인 그룹의 평균 고(High)위험수준 확률은 약 2.5~2.6%, 4시간 이상인 경우 약 6.2%이상으로 분석되었다. 운전지속시간이 길어짐에 따라 가속도 고(High)위험수준 확률은 증가하는 추세로 나타났다.

<표 4-11> 가속도 고(High)위험수준 확률에 대한 기술통계 분석결과

운전 지속시간	운전자수	평균	표준 편차	표준 오차	평균에 대한 95%신뢰구간		최소값	최대값
					하한값	상한값		
2 ~ 3	39	2.5772	2.31352	.37046	1.8272	3.3271	.00	8.34
3 ~ 4	38	2.6866	2.91963	.47363	1.7269	3.6462	.00	9.73
4 ~ 5	35	6.2263	2.29266	.38753	5.4387	7.0138	2.00	12.07
5 ~	33	7.3448	2.15097	.37444	6.5821	8.1075	3.64	12.61
합계	145	4.5717	3.21168	.26672	4.0445	5.0989	.00	12.61

<표 4-11>의 분석결과처럼 운전지속시간에 따른 가속도 고(High)위험수준 확률의 차이가 유의한가를 검정하기 위해서는 운전지속시간 그룹간 분산의 동질성을 충족해야 하므로 이에 대한 검정을 먼저 실시하였으며 결과는 <표 4-12>와 같다. 검정 결과 Levene 통계량과 그에 따른 유의확률이 0.128로 유의확률이 0.05보다 크기 때문에 귀무가설을 채택하여 운전지속시간 그룹간 분산의 동질성을 확인 하였다.

<표 4-12> 가속도 고(High)위험수준 확률에 대한 운전지속시간 그룹간 분산의 동질성 검정 결과

Levene 통계량	df1	df2	유의확률
1.924	3	141	.128

운전지속시간에 따른 가속도 고(High)위험수준 확률의 일원배치 분산분석결과는 <표 4-13>과 같다. 일원배치 분산분석결과를 보면 F통계

량은 35.562로 F통계치가 F임계치보다 크고, 유의확률은 .000이므로 귀무가설을 기각하며 운전지속시간 그룹간 가속도 고(High)위험수준 확률의 차이가 통계적으로 유의하다고 볼 수 있다. 즉, 운전지속시간이 길어질수록 가속도 고(High)위험수준 확률이 더 높아진다고 해석할 수 있다.

<표 4-13> 가속도 고(High)위험수준 확률에 대한 일원배치 분산분석 결과

원 인	제공의 합	자유도	제공의 평균	F	유의확률
집단-간	639.786	3	213.262	35.562	.000
집단-내	845.555	141	5.997		
합계	1485.341	144			

<표 4-14>는 운전지속시간과 감속도 고(High)위험수준 확률의 기술통계 분석결과이다. 분석결과 운전지속시간이 2~4시간인 그룹의 평균 고(High)위험수준 확률은 약 4.7~5.6%, 4시간 이상인 경우 약 8.1%이상으로 분석되었다. 가속도 고(High)위험수준 확률과 마찬가지로 운전지속시간이 길어짐에 따라 감속도 고(High)위험수준 확률은 증가하는 추세로 나타났다.

<표 4-14> 감속도 고(High)위험수준 확률에 대한 기술통계 분석결과

운전 지속시간	운전자수	평균	표준 편차	표준 오차	평균에 대한 95%신뢰구간		최소값	최대값
					하한값	상한값		
2 ~ 3	39	4.6828	2.12081	.33960	3.9953	5.3703	.00	9.86
3 ~ 4	38	5.5892	2.01288	.32653	4.9276	6.2508	1.63	10.18
4 ~ 5	35	8.1163	2.41996	.40905	7.2850	8.9476	3.00	12.29
5 ~	33	8.8282	2.11567	.36829	8.0780	9.5784	3.50	12.44
합계	145	6.6926	2.74967	.22831	6.2413	7.1438	.00	12.44

감속도 고(High)위험수준 확률과 운전지속시간 그룹간 분산의 동질성 검정 결과는 <표 4-15>와 같다. 검정 결과 Levene 통계량과 그에 따른 유의확률이 0.582로 유의확률이 0.05보다 크기 때문에 그룹간 분산은 동질성을 갖는 것으로 분석되었다.

<표 4-15> 감속도 고(High)위험수준 확률에 대한 운전지속시간 그룹간 분산의 동질성 검정 결과

Levene 통계량	df1	df2	유의확률
.653	3	141	.582

운전지속시간에 따른 감속도 고(High)위험수준 확률의 일원배치 분산분석결과는 <표 4-16>과 같다. 분석결과 F통계량은 30.137, 유의확률은 .000이므로 운전지속시간 그룹간 감속도 고(High)위험수준 확률의 차이가 통계적으로 유의하며, 운전지속시간이 길어질수록 감속도 고(High)위험수준 확률이 더 높아진다고 해석할 수 있다.

<표 4-16> 감속도 고(High)위험수준 확률에 대한 일원배치 분산분석 결과

원 인	제곱의 합	자유도	제곱의 평균	F	유의확률
집단-간	425.237	3	141.746	30.137	.000
집단-내	663.175	141	4.703		
합계	1088.413	144			

## V. 결론

### 1. 연구결과의 요약 및 정책적 제언

본 연구는 법인택시 운전자들의 근로 환경을 개선하고 장시간 고강도 운전으로 인한 교통사고발생을 감소시킬 수 있는 제도적인 기준 마련의 필요성에서 시작하였다. 또한 실제 도로 상에서 운전자들이 주행하는 동안 기록되는 디지털 운행기록시스템 자료를 활용하여 미시적이고 공학적인 관점에서의 분석을 통해 운전자의 위험운전행태 발생 확률을 고려한 적정운전시간을 제시하는데 목적이 있다.

정부와 지지체의 노력으로 교통사고는 점차 감소하는 추세이지만 여전히 우리나라의 사업용 차량 운전자들의 교통사고는 큰 비중을 차지하고 있으며 그 중에서 택시 운전자의 비중은 전체 사업용 차량 운전자의 교통사고에서 50%이상을 차지하고 있다. 현재 선진 외국에서는 사업용 차량 운전자들의 안전을 위해서 근로기준 및 운전시간 등에 대한 규정을 강력하게 시행하고 있다. 우리나라 역시 택시산업의 선진화 방안 등을 통해서 운전자들의 근로환경 및 임금체계 등의 개선을 위한 많은 노력을 하고 있지만, 현재 운전자 운전시간 등에 관한 기준 및 규정이 없는 실정이다.

본 연구는 운전시간에 관한 규정 및 적정운전시간을 제시하기 위해서 디지털 운행기록시스템 자료를 이용하였다. 분석에 앞서 선행연구 및 선진 외국들의 운전시간 관련 기준을 검토하였으며, 분석을 위한 용어들을 정의하였다. 본 연구에서 정의한 용어는 운전지속시간, 정상적인 운전행태를 보이는 시간, 위험운전행태이고, 운전지속시간에 따라 운전자들의 감·가속 행태에 어떤 영향을 주는지 분석하였다. 본 연구에서는 운전지속시간에 따른 운전자들의 감·가속 행태를 분석하기 위해서 자료구축과정을 상세히 설명하였다. 운전자들의 감·가속 행태에 영향을 줄 수 있는 다양한 요소들(도로조건, 교통조건, 인적요인, 일기 등)을 고려하여

자료를 구축하였다.

본 연구의 결과는 궁극적으로 운전자들의 안전을 위함이므로 감·가속 행태 중에서 위험운전이라고 볼 수 있는 행태에 관하여 초점을 맞추었다. 그러나 다양한 위험운전행태를 모두 분석하는 것은 시간적, 물리적으로 한계가 있어 급가속, 급제동 행태를 분석하였다. 급가속, 급제동을 판단하기 위한 임계치는 선행연구에서 제시한 값을 이용하여 분석하였다.

운전지속시간에 따른 운전자들의 감·가속 행태 분석 방법은 크게 2가지로 구분하였다. 첫 번째, 위험운전행태(급가속, 급제동)에 대한 빈도 및 교차분석을 수행하였다. 분석결과 운전지속시간이 긴 경우에 위험운전행태(급가속, 급제동)를 보이는 운전자의 비율이 더 크게 나타났다.

빈도분석을 통해서 운전지속시간이 길어질수록 위험운전행태(급가속, 급제동)빈도가 점차 커진다는 것은 확인하였지만 두 변수간의 관계가 통계적으로 유의한 가를 검증해야하므로, 파악된 위험운전행태(급가속, 급제동)빈도를 이용하여 교차분석을 수행하였다. 교차분석 결과에 따른 카이제곱 검정결과 유의확률이 유의한 수준으로 산출되어 귀무가설(운전지속시간과 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도가 관계가 없다)을 기각하므로, 운전지속시간이 길어짐에 따라 위험운전(급가속, 급제동)발생 빈도의 증가하는 것이 통계적으로 유의함을 도출하였다.

빈도 및 교차분석을 통해서 유의미한 결과를 도출하였지만 선행연구에서 제시한 임계치를 초과하는 감·가속 행태만 고려되기 때문에 본 연구에서는 두 번째 방법으로 감·가속도 분포의 비교분석을 수행하였다.

감·가속도 분포 비교분석에는 변동계수 개념을 이용하여 위험수준 확률을 운전지속시간별로 산출하였다. 운전지속시간 그룹별 운전자들의 변동계수 평균값은 감속도와 가속도 모두 3~4시간 이상 운전이 지속되는 시점부터 증가하는 것으로 분석되었고, 고(high)위험수준 확률 또한 0.47%~0.93% 수준 증가하였다. 빈도 및 교차분석과 마찬가지로 변동계수를 이용하여 산출한 결과는 운전지속시간이 길어짐에 따라 양의 관계를 보이지만,



통계적으로 유의한지 검증이 요구된다. 따라서 운전지속시간으로 구분된 개별 운전자의 감속도와 가속도 분포에서 동일한 방법으로 고(High)위험 수준 확률을 산출하고 분산분석을 통해서 통계적으로 운전지속시간과 운전자의 감·가속도 위험수준 확률간의 관계에 대해서 검증하였다.

운전지속시간에 따른 감·가속도 고(High)위험수준 확률의 일원배치 분산분석을 수행하였으며, 분석결과 운전지속시간과 감·가속도 고(High)위험수준 확률은 F통계량과 유의확률이 모두 유의한 수준으로 분석되었다. 즉, 대립가설(운전지속시간이 길어짐에 따라 감·가속도 고(High)위험수준 확률은 더 높아질 것이다)을 채택하므로 운전지속시간 그룹간 감·가속도 고(High)위험수준 확률의 차이가 통계적으로 유의하다고 볼 수 있다. 따라서 운전지속시간이 길어질수록 감·가속도 고(High)위험수준 확률이 더 높아진다는 결론을 도출하였다.

이러한 결과를 토대로 본 연구는 법인택시 뿐만 아니라 사업용 차량 운전자의 운전시간 관련 제도의 필요성을 제언한다. 운전시간 관련 제도의 도입을 위해서는 먼저 정부차원에서의 종합적인 계획의 수립이 우선되어야 하며, 계획 수립을 위한 실증적, 과학적인 다양한 연구들이 진행되어야 할 것이다. 또한 운수업 종사자 및 운영자들의 동의를 유도하기 위해 제도적인 지원책이 제공되어야 할 것이다. 현재 진행되고 있는 사업용 차량에 관련된 정책을 재검토하고 정책에 따른 성과 및 문제점 등을 세부적으로 파악해야 할 필요가 있으며, 운수업 관련 종사자들의 임금문제와 운전시간 이외의 다른 근로형태와의 관계를 고려한 현실성 있는 지원책이 반드시 병행되어야 한다.

운수기업 측면에도 마찬가지로 현재 사업용 차량 운전자들의 안전을 위한 방안을 제시하거나 현실화하는 데에는 부족한 점이 많다. 따라서 운전자들의 근로여건 개선으로 인한 적극적인 투자가 기업의 중장기적인 발전에 더욱 도움을 줄 수 있다는 인식의 전환이 강화되어야 할 것이다.

유럽연합 등 선진 국가들은 사업용 차량 운전자들의 근로시간 및 운전시간에 대한 규정이 있으며, 특히 최대연속운전시간에 대해서도 규정

하고 있다. 따라서 우리나라의 경우도 사업용 차량 운전자들의 장시간 운전으로 인한 교통사고발생 가능성을 줄이고 예방하기 위해서는 선진 국가들처럼 최대연속시간 기준 및 적정 근로시간을 제정할 필요가 있다. 이를 통해 사업용 차량 운전자들이 충분한 휴식을 보장받을 수 있으며, 운전업무를 보다 안정적으로 수행할 수 있기 때문에 안전운전을 유도하는 효과로 작용하여 교통사고발생 가능성을 감소시키는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 2. 연구의 한계 및 향후과제

본 연구에서는 디지털 운행기록시스템 자료를 활용하여 운전자들의 감·가속 행태가 운전지속시간에 따라 어떻게 변화하는지 알아보자 하였다. 분석결과 운전지속시간이 4시간이상 지속되는 경우에 위험운전유형(급가속, 급제동)빈도가 크게 증가하였고, 감·가속 행태의 위험수준 확률 또한 운전지속시간이 길어짐에 따라 증가하는 것으로 분석되었다.

차량의 속도 및 감·가속도, 주행궤적 등 미시적인 변수들은 충분히 활용되었지만, 도로조건 및 교통조건, 인적요인 등의 변수에 대한 통제의 부족이라는 한계점이 있다. 법인택시의 특성을 최대한 반영하려는 노력에도 불구하고 운전지속시간 및 정상적인 운전행태를 보이는 시간 등을 본 연구에서 정의한 것 또한 객관성 측면에서 한계를 지닌다고 할 수 있을 것이다. 또한 본 연구의 초점은 운전지속시간이 위험운전행태를 발생시키는데 관계가 있다는 것을 규명하고자 한 것으로 두 변수간의 인과관계는 설명하지 못하는 한계점을 갖고 있다. 변수들 간의 관계가 인과관계로 설정되기 위해서는 원인으로 추정되는 변수와 결과로 추정되는 변수가 동시에 존재해야 하는 공변관계가 존재해야 하며, 원인변수가 결과변수보다 시간적으로 앞서서 발생해야 한다. 하지만 시간적으로 우선되는 모든 변수가 원인이 되는 것은 아니므로 원인은 결과가 되는 사건을 일으키는 결정적인 이유가 되어야 한다. 즉, 원인이 없어지면 결과가 발

생하지 않아야 하는 것이다. 따라서 향후에는 위험운전행태 발생에 직접적인 원인이 될 수 있는 변수들을 찾고, 원인이 되는 변수들을 감소시킬 수 있는 대안을 제시하는 연구들이 많이 진행되어야 할 것이다.

나아가 운전자들의 다양한 인적정보와 운전자들의 순수 주행시간 및 운전성향을 반영할 수 있는 변수들이 추가적으로 구축된 자료를 이용한 분석이 요구된다. 본 연구에서는 자료의 한계로 인하여 분석방법으로 적용하지 못하였지만 향후에는 동일운전자의 장기간 운행궤적자료를 활용하여 운전지속시간에 따른 운전행태를 분석한다면 보다 더 정확하고 설명력 있는 연구가 진행될 것이라고 사료된다.

최대연속운전시간 기준 및 사업용 차량 근로기준에 관한 정책방향을 수립을 위해 보다 더 다양한 관점 및 분석방법을 활용한 적정운전시간에 대한 실증적인 후속 연구들이 추가적으로 수행되어야 할 필요가 있다.

추가적으로 본 연구에서는 사납금이라는 변수가 운전자의 운전행태에 미치는 영향을 배제하기 위해서 전액관리제 임금체계를 갖는 법인택시업체의 자료를 이용하였기 때문에 본 연구의 결과는 사납금체계의 택시업체에서 근무하는 운전자들을 고려하지 못한 한계점을 갖는다. 따라서 향후에는 운전자들의 임금체계와 연계하여 운전자들의 운전시간 및 안전을 중심으로 택시 운전자들의 근로환경 및 안전에 대해 종합적으로 해석할 수 있는 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 강성태(1996), 「휴게시간의 의의」, 노동법연구 제5호
2. 교통안전공단(2010), 사보
3. \_\_\_\_\_(2011), 운행기록 분석시스템 사용자 설명서
4. \_\_\_\_\_(2012.9.6.), 보도자료
5. 국제노동기구, 「도로운송에서의 근로시간 및 휴식시간에 관한 협약」
6. 권세혁(2004), 「SAS, SPSS 활용 설문조사분석」
7. 김은주(2007), 「사업장 교대근무자와 비교대근무자의 수면문제와 건강상태 비교」
8. 김형배(2001) 「근로기준법」
9. 노승민(2005), 「휴게시간과 관련된 제반 법적 문제」
10. 도로교통공단, 「2012년 교통사고통계분석」
11. 박영순(2011), 「위험운전이 경제운전에 미치는 영향에 관한 연구」
12. 박재홍, 오철, 강경표(2010), 「가속도 센서를 이용한 위험운전행태 변수 도출」
13. 오주택(2012), 「위험운전판단장치를 이용한 사업용자동차(버스)의 운전행태분석」
14. 오주택, 이상용(2009), 「위험운전유형에 따른 가중치 산정에 관한 연구」
15. 오주택, 조준희, 이상용, 김영삼(2008), 「위험운전유형 분류 및 데이터 로커 개발」
16. 이석준(2012), 「위험운전행동 감소를 위한 운전교육 효과에 관한 연구」
17. 이환승(2007), 「事業用運轉者の 過速意圖와 過速行動에影響을 미치는 危險要因에 관한 研究」
18. 일본 후생노동성, 自動車運轉者の労働時間等の改善のための基準
19. 임종률(2001), 「노동법」

20. 장석용, 정현영, 이원규(2008), 「택시 운전자의 교통사고 야기 성향 분석에 관한 연구」
21. 장태연, 장태성(2004), 「택시 교통사고발생에 영향을 주는 요인의 한계효과」
22. 전국자동차 노동연맹 조사자료(2007)
23. 한국건설교통기술평가원(2008), 「안전지향형 교통 환경개선 기술개발(2차)」
24. 한인환, 양경수(2007), 「차량용 블랙박스를 활용한 위험 운전 인지」
25. Federal Motor Carrier Safety Administration, 「Interstate Passenger Carrying Drivers's Guide to Hours of Service」
26. Hakkanen, H., Summala, H.(2000), 「Driver sleepiness-related problems, health status, and prolonged driving among professional heavy-vehicle drivers」, Transportation human factors
27. Lin, T., Jovanis, P., Yang, C.(1993), 「Modeling the safety of truck driver service hours using time-dependent logistic regression」, Transportation Research Record 1407
28. Pauline, k., Laurence, R., Angela Corry, David Hochstadt, Fulvio Penna, Anne Marie Feyer(1997), 「Hours of work, and perceptions of fatigue among truck drivers」
29. Vehicle and Operator Services Agency(2007), 「Rules on Drivers hours and Tachographs, Goods vehivles in the UK and Europe」

# Abstract

A Study on Deceleration and Acceleration Behavior  
According to the Driving Duration of the Corporation Taxi

Advised by  
Prof. Lee, Youngihn

Submitted By  
Lee, Jingeol

February, 2014

Department of Environmental Planning  
Graduate School of Environmental Studies  
Seoul National University

## Abstract

As the safety issue of commercial vehicle drivers deepens, the necessity of introducing regulations such as enforcing upper limit on the time of continued driving gets more attention to improve working conditions of the drivers. European Union and other developed countries have tried to make safer driving conditions and prevent traffic accidents by introducing standards on the driving and working time of commercial vehicle drivers. However, there has been no standard in Korea that regulated the driving and working time of commercial vehicle drivers. To introduce such rules and standards, it requires an empirical study on the driving time and the behavior of the drivers.

Therefore, this study selected corporate taxi drivers to represent commercial vehicle drivers, and observed the dependence of their accelerating-decelerating behavior on the time of continued driving. The data was acquired from the digital driving record system, from which an optimum for the time of continued driving was deduced by analyzing the accelerating-decelerating behavior on the driving time variations. From the result, the necessity of introducing regulations and relevant policies was suggested to improve the working condition and the safety of taxi drivers by limiting the maximum time on continued driving.

In the study, the time of continued driving, the type of dangerous driving, and the period of normal driving behavior were described to analyze accelerating-decelerating behavior according to the driving time. Frequency, cross tabulation, and comparative analysis on the

accelerating-decelerating distribution were employed for the behavior analysis, and the relation between the time of continued driving and the accelerating-decelerating behavior relevant to drivers' safety was identified.

The result of the study and its significance was as follows.

First, the frequency analysis using the critical margin of dangerous driving, which was suggested by preceding studies, told longer driving time resulted in more drivers who showed dangerous driving behaviors of rapid acceleration or deceleration with increasing frequency.

Chi-squared test of the cross tabulation proved the hypothesis was statistically significant that the frequency of dangerous driving behaviors (rapid acceleration or deceleration) increased when the time of continued driving extended.

Second, the average of the varying parameter of acceleration-deceleration showed an increasing tendency when the time of continued driving exceeded 4 hours, which was from the comparative analysis on the distribution of acceleration-deceleration grouped by the time of continued driving. This translated into the fact that the variation of acceleration-deceleration increased when the time of continued driving exceeded 4 hours. The probability of (low, middle, and high) risk increased slightly when the time of continued driving extends, which was deduced from the distribution of the varying parameters of acceleration-deceleration grouped by the time of continued driving.

Due to the difficulty to test the analysis result statistically, the relation between the time of continued driving and the high-risk



probability, which was acquired from the distribution of acceleration-deceleration on the drivers grouped by their time of continued driving, was tested statistically by one-way analysis of variance.

One-way analysis of variance showed that F statistics and the p value were statistically significant, which concluded that the high-risk probability from the distribution of acceleration-deceleration elevated on the increasing time of continued driving.

This study differentiated from previous studies as it analyzed the relation between the time of continued driving and the driving behavior from the actual driving records of corporate taxi drivers. Furthermore, it could be a meaningful basis to introduce standards to promote safe driving of commercial vehicle drivers and improving their working conditions.

◆ Key words : Deceleration and Acceleration Behavior, Driving Duration, digital driving record system, limiting the maximum time on continued driving

◆ Student Number : 2012-22055